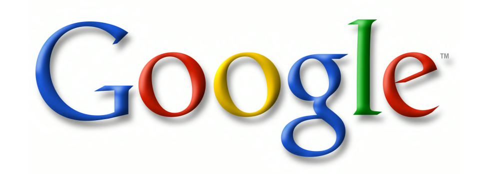


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

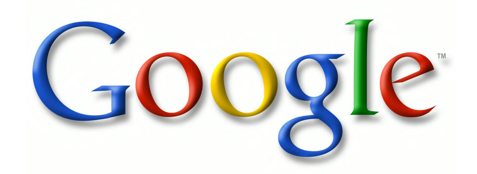
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


18824
d. 26


600019791X


PRESS G.53
SHELF L.
Nº 27







DAS VERLASSEN DES EISES.

gezeichnet von Ed. Orel.

Oesterr.-Ungar. Arktische Expedition 1872—1874.

DIE

METAMORPHOSEN

DES

POLAREISES.

RADCLIFFE LIBRARY
UNIVERSITY
1 79
MUSEUM
OXFORD

VON

KARL WEYPRECHT.



WIEN, 1879.
VERLAG VON MORITZ PERLES.
I., Bauernmarkt 11.

Alois Ritter von Becker,
Martin Ritter von Cassian,
Max Friedländer, †
Ferdinand Ritter von Hochstetter,
Leopold Freiherr von Hoffmann,
Max Freiherr von Kübeck,
Ludwig von Ladenburg, †
Albert Freiherr von Rothschild,
Hermann Baron Todesco, †
Max Freiherr von Weber,
Bela Baron Wenkheim,
Hans Graf Wilczek,
Gundaker Graf Wurmbrand,

sowie den

Mitgliedern der Subcomités

in den Provinzen, die durch eigene Opfer und durch vereinte unermüdliche Thätigkeit die österreichisch-ungarische arktische Expedition schufen, widmet diese seine erste in populärem Gewande erscheinende Arbeit

der Verfasser.



VORWORT.

Es ist nur eine Pflicht der Dankbarkeit und Anerkennung, welche ich erfülle, wenn ich bei der Veröffentlichung dieser meiner ersten für einen grösseren Leserkreis berechneten Arbeit der Art und Weise gedenke, wie die Expedition, an deren Spitze zu stehen ich die Ehre hatte, zur Ausführung gebracht wurde.

Im Sommer 1871 hatten J. Payer und ich eine Recognoscirungsfahrt in das damals noch fast ganz unbekannte Meer zwischen Spitzbergen und Nowaja-Zemlja unternommen, zu welcher uns zum weitaus grössten Theile die Mittel von Dr. A. Petermann in Gotha und Graf Wilczek geliefert worden waren. Statt der erwarteten, undurchdringlich bis über 75⁰ Breite

herab liegenden Eismassen, von welchen frühere Expeditionen und die in Tromsö und Hammerfest von mir ausgeforschten norwegischen Jäger und Fischer zu erzählen wussten, hatten wir bekanntlich ein bis auf 78° und 79° ganz offenes, eisfreies Meer gefunden, welches sich gegen Osten über das Bereich unserer Beobachtungen hinaus in unbekannte Ferne erstreckte. Auf 100 Meilen von der Nordküste von Nowaja-Zemlja gegen Norden war kein Stück Eis vorhanden und unsere Beobachtungen wurden noch durch die norwegischen Schiffe ergänzt, die in diesem Sommer das ganze karische Meer durchschifft und bis weit nach Osten eisfrei getroffen hatten.

Die so unerwartet günstigen Eisverhältnisse dieses Jahres erregten allgemeines Interesse und riefen die Hoffnung wach, auf diesem Wege bis in die gänzlich unbekannten und wissenschaftlich ausserordentlich wichtigen Regionen im Norden von Sibirien, möglicher Weise sogar bis zur Behringsstrasse vordringen zu können.

Die Begründung eines dahin zielenden Planes fand die Billigung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und darauf hin trat in Wien ein Kreis von angesehenen Männern zusammen, die sich für die Ziele der Expedition interessirten. Aus ihrer Mitte ging das Centralcomité hervor, das sich sogleich in einem warmen Aufrufe an die Bevölkerung Oesterreich-Ungarns wandte. Den energischen Bemühungen und der unermüdlichen

Thätigkeit der Mitglieder dieses Centralcomités und der kräftigen Unterstützung, die es bei den in den Provinzen und in Frankfurt a./M. gebildeten Subcomités fand, gelang es in unglaublich kurzer Zeit, die für die gründliche Ausrüstung einer auf 3 Jahre berechneten arktischen Expedition nöthigen grossen Geldmittel aufzubringen. Dank ihrem rastlosen Eifer und dem Enthusiasmus, den sie der ganzen Bevölkerung einzuflössen wussten, nahmen die Sammlungen rasch solche Dimensionen an, dass die Ausführung des Unternehmens schon nach wenigen Wochen gesichert war. Von Reich und Arm, von Gross und Klein, in deutscher und ungarischer, in slavischer und italienischer Sprache strömten von allen Seiten die Gaben zu. Neben den Tausenden des reichen Finanzmannes figurirten die fünfzig Kreuzer, welche die arme Köchin „für ein Bündel Holz“ spendete.

Und so wurde das Werk zum durch und durch nationalen, dem alle Stämme und alle Kreise nahe standen, es wurde zu einem wissenschaftlichen Unternehmen, wie es ohne Staatsunterstützung grösser noch nie und nirgends zu Stande gekommen ist. Der endlose Jubel, der uns empfing, als wir nach mehr als zweijähriger Abwesenheit, fast schon aufgegeben, in die Heimat zurückkehrten und der bis in die entlegensten Winkel Oesterreich-Ungarns wiederhallte, der war nur der Ausdruck der Freude über die mit Erfolg zu Ende geführte gemeinsame That und

des Bewusstseins der ganzen Bevölkerung, nach Möglichkeit ihr Scherflein dazu beigetragen zu haben.

Dass Solches geschehen und dass uns Mitgliedern der Expedition die Gelegenheit geboten wurde, im Kampfe gegen Hindernisse jeder Art unsere geistigen und körperlichen Fähigkeiten erproben zu können, dafür gebührt unser Dank in erster Linie jenen Männern, die sich im vollen Bewusstsein der Schwierigkeit ihrer Aufgabe zuerst an die Spitze stellten und unterstützt von der Presse des ganzen Landes sie auch über alles Erwarten erfolgreich lösten.

Ich glaube Niemand seine Verdienste um das Zustandekommen der Expedition zu schmälern, wenn ich die Bemühungen Einzelner noch besonders hervorhebe.

Der Bau eines eigenen Schiffes in so kurzer Zeit wurde nur dadurch möglich gemacht, dass Graf Hans Wilczek neben den ohnehin schon für die Recognoscirungsfahrt und für die Expedition gebrachten, nach vielen Tausenden zählenden pecuniären Opfern noch die Garantie für die Kosten der ganzen Expedition übernahm, als es sich darum handelte, die Contracte mit der Schiffswerfte und mit den Hauptlieferanten abzuschliessen, ehe sich das Centralcomité gebildet hatte. Contreadmiral Baron Sterneck und er drangen dann auf einem kleinen Segelfahrzeuge trotz der ausserordentlich ungünstigen

Eisverhältnisse des Jahres 1872 bis an die äussersten Gränzen des Bekannten vor, um dort ein Depôt von Lebensmitteln für allenfallsige Rettungszwecke zu errichten. Es fehlte nur sehr wenig, es hing nur von einigen Stunden Verzögerung ab, so hätte der „Isbjörn" das Schicksal des „Tegetthoff" getheilt.

Die Seele des Centralcomités war Graf Edmund Zichy. Durch seine rastlose Thätigkeit bei richtiger Auswahl der Mittel und durch seine ausgebreiteten Verbindungen diesseits und jenseits der Leitha hat er besonders dazu beigetragen, die Expedition zu dem zu machen, was sie geworden ist: zur österreichisch-ungarischen nationalen That auf wissenschaftlichem Gebiete.

Unser Dank gebührt auch noch der k. k. Kriegsmarine, welcher die Meisten des Stabes und der Mannschaft angehörten und die der Expedition aus dem hydrographischen Depôt zu Pola einen grossen Theil der Instrumente zur Verfügung stellte, mit welchen die wissenschaftlichen Beobachtungen ausgeführt wurden.

Die Liste würde endlos lange werden, wenn ich Namen und Titel aller Jener aufzählen wollte, die durch Beiträge und Spenden die Expedition förderten. Ich will aber nicht unterlassen, jenen Freunden unseren Dank auszusprechen, deren Geschenke jeder Art die gegen Ende der Reise schon im Schwinden begriffene Erinnerung

an die Heimat und an die Civilisation immer wieder wachriefen und deren Fürsorge wir bei besonderen Gelegenheiten trotz aller Gefahren so manche fröhliche Stunde und unter allen Entbehrungen so manchen Genuss verdankten.

Besonders hervorheben muss ich noch die Liberalität des Centralcomités bezüglich der Ausrüstung. Wir stiessen niemals auf einen Widerspruch oder einen Einwand, es wurde uns in Allem und Jedem die vollste Freiheit gewahrt und Niemand mischte sich in die Vorbereitungen ein. Wie sehr hierdurch die schwere Verantwortlichkeit, welche man während einer solchen Reise trägt, erleichtert wird, weiss nur der zu schätzen, der sich jemals in ähnlicher Lage befunden hat.

Ein Wort der Erinnerung und Anerkennung noch für die Kameraden und Gefährten, Officiere wie Matrosen. Ihrer unerschütterlichen Standhaftigkeit und ihrem Pflichtgefühle, dem musterhaften Benehmen Aller unter den schwierigsten und oft geradezu trostlosen Verhältnissen ist es zu danken, dass sich die Reise der Wissenschaft nutzbringend gestaltete und dass wir Alle mit Ausnahme eines Einzigen, der als Opfer treu erfüllter Pflicht gefallen, die endlosen Hindernisse überwanden, die uns zwei Jahre lang im Wege lagen. An anderem Orte*) habe ich

*) Im XXXV. Bande der Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Abtheilung.

den Antheil hervorgehoben, der jedem Einzelnen an den wissenschaftlichen Resultaten der Reise gebührt.

Eine leichte Sache ist die Ausdauer für Jenen, welcher die Gewissheit hat, die Resultate seiner Reise nach Hause bringen und damit denen, welche ihn ausgesendet, den Beweis seiner Befähigung und seines guten Willens liefern zu können. Durch lange Zeit schien unsere Lage hoffnungslos und als wir die Heimreise antraten, hing ihr Ausgang von ganz unberechenbaren Zufälligkeiten ab, deren Bewältigung kaum in unserer Macht zu stehen schien. Wenn sich der Mensch unter solchen Verhältnissen nicht dem Missmuthe hingibt und seine Arbeiten ebenso pflichttreu weiter führt, als ob er sich der wahrscheinlichen Nutzlosigkeit derselben gar nicht bewusst wäre, so liefert er dadurch einen schlagenden Beweis für seinen hohen moralischen Werth. Hierbei abstrahire ich ganz von demjenigen, welcher an der Spitze eines solchen Unternehmens steht, denn für ihn liegen die Verhältnisse anders. Ihn treibt das Gefühl der Verantwortlichkeit, das bei dem Untergebenen entfällt.

Und nun zum Schlusse noch einige Worte über den Inhalt der vorliegenden Arbeit. Sie war ursprünglich zur Publication in den Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften bestimmt, und sollte ebenso streng wissenschaftlich gehalten bleiben, wie die Bearbeitung

der magnetischen, der astronomischen, der Nordlicht-Beobachtungen u. A. m. Ohne zu wollen lief mir aber die Feder davon und es kam ein Ton hinein, der sich für ein wissenschaftliches Fachwerk nicht recht eignete. Da der Gegenstand doch von mehr allgemeiner Bedeutung und gewiss interessant genug auch für einen grösseren Leserkreis ist, so änderte ich meine ursprüngliche Absicht und entschloss mich, meine Erfahrungen in ein mehr populäres Gewand zu kleiden. Aus diesem Grunde habe ich die Zahlenangaben und Reihen auf das für das allgemeine Verständniss unumgänglich Nothwendige beschränkt und mich absichtlich so weit wie möglich der Citate aus den Beobachtungen Anderer enthalten. Ob ich meinen Zweck erreicht, ob ich eine Arbeit geliefert habe, die ohne trocken und ermüdend wissenschaftlich zu sein, nicht bloss erzählt, sondern auch begründet, ob die Form, die ich dem Inhalte gegeben, dem wissenschaftlichen Hintergrunde genügendes Interesse zu verleihen vermag, dies zu entscheiden überlasse ich dem Leser.

TRIEST, April 1878.

K. Weyprecht.



DIE METAMORPHOSEN DES POLAREISES.

I.

Verschiedene Formen des Eises

und deren Ursprung.





Die Meere in der Umgebung der Erdpole sind zum weit überwiegenden Theile von Eis bedeckt, das seiner Entstehung nach dreierlei Gattung ist: Gletschereis, Salzwassereis und Süsswassereis.

Das erstere unterscheidet sich vom zweiten durch grössere Porosität und geringere Durchsichtigkeit. Ersteres ist ein direct krystallisirter, letzteres ein durch Druck umgeformter Körper. Beide sind in kleinen Stücken wohl durchsichtig und scheinbar farblos, aber schon in etwas grösseren gänzlich undurchsichtig und in der Masse von blaugrüner Färbung.

Das Süsswassereis ist noch in grossen Stücken so krystallhell, dass es im Seewassser nur durch seine Oberfläche, die wenig über die Oberfläche des Wassers hervorragt, erkenntlich wird. Es ist im Gegensatze zu den beiden anderen Gattungen Eis ausserordentlich hart und spröde; man glaubt Stücke von Krystall im Wasser schwimmen zu sehen. Die norwegischen Wallrossjäger rennen bei ihrer Fahrt im Eise ohne Rücksicht

auf die Grösse gegen jedes Eishinderniss, das ihnen im Wege liegt, sie vermeiden aber sorgfältig ihre kleinen Schiffe mit solchem Eise, wenn auch nur in verhältnissmässig unbedeutenden Stücken, in Berührung zu bringen.

Da diese Gattung Eis, die von den Bächen und Seen des festen Landes herrührt, immer nur sporadisch und niemals in grosser Ausdehnung vorkommt, so gehört sie nicht in das Bereich dieser Arbeit. *)

Die anderen beiden Gattungen Eis sind besonders der Form nach unterschieden. Das Gletschereis bildet den Eisberg, das Salzwassereis das Eisfeld. In letzterem übertrifft die Ausdehnung in der Länge und Breite diejenige in der Dicke, bei ersterem findet das Umgekehrte statt. Das Feldeis kennzeichnet sich durch seine oft unübersehbar grosse Oberfläche, der Eisberg durch seine Mächtigkeit. In Stücke zerlegt kann aber auch ersteres die Form des letzteren und letzteres die Form des ersteren annehmen, beide sind dann nur durch die Structur unterscheidbar und können leicht verwechselt werden.

So lange die Sonne, die Nebel und das Wasser die ursprüngliche Form noch nicht auffallend verändert haben, ist der Eisberg in den meisten Fällen ein Klotz von ebener, mehr oder weniger geneigter Oberfläche, senkrechten Wänden und einfachen, kühnen Contouren. Die hoch aus dem Wasser emporragende wuchtige Masse von solidem Eise macht einen imponirenden Eindruck der Mächtigkeit.

Die einzelnen Stücke des Feldeises theilt man je nach

*) Im Jahre 1871 sind wir im äusseren Eise des östlichen Spitzbergens häufig Süsswassereis, aber immer nur in Brocken, begegnet. Während der grossen Expedition könnte ich mich nicht eines einzigen Stückes erinnern.

ihrer Grösse in Felder, Flarden, Schollen und Brocken. Die Felder können eine ausserordentliche Ausdehnung erreichen. Clavering fuhr im Jahre 1823 an der ostgrönländischen Küste 60 Meilen *) weit längs der Kante eines einzigen Eisfeldes. Von Eisflächen solcher Grösse bis herab zum kleinsten Brocken trifft man Felder in jeder möglichen Variation.

Die Flarde und die Scholle sind kleinere Gattungen Felder. Ein strenger Unterschied lässt sich nicht gut ziehen, um jedoch mit den gebrauchten Ausdrücken bestimmte Begriffe zu verbinden werde ich in Folgendem unter Flarde diejenigen Felder verstehen, deren Umfang weniger als etwa eine Seemeile beträgt, und unter Schollen jene, welche durch die Zerstückelung von Flarden entstehen. Brocken sind die kleinen Stücke, deren Oberflächenausdehnung die Dicke nicht mehr bedeutend überwiegt. Mit Eisgasch endlich bezeichne ich das Gemisch von Brei und kleinen und grossen Brocken, welches in den Zwischenräumen nahe beisammen liegender Felder und Flarden umhertreibt und sie stellenweise ganz ausfüllt.

Ausser in ihrer Ausdehnung nach Länge und Breite sind die Felder aber auch durch ihre Dicke unterschieden. Da sie bis zu einem gewissen Punkte mit der Zeit anwachsen, so wird das älteste Eis im Allgemeinen auch die grösste Mächtigkeit besitzen. Jene schwimmenden und treibenden schweren Massen von grösseren und kleineren Feldern und mehr oder weniger häufigen Eisbergen, die nicht das Product eines einzigen Jahres sind und welche die inneren Meere der Polarbecken ausfüllen, nennt man das Packeis, zum Unterschiede vom Treibeise,

*) Hier wie im Folgenden stets Seemeilen, 1° des Aequators = 60 Seemeilen.

welches aus kleinen Flarden, Schollen und Brocken, vermischt mit den Resten zertrümmerter Eisberge, besteht und überall dort auftritt, wo sich offenes Meer und Eis begränzen. Das Treibeis liegt im Allgemeinen dem Packeise vor, man stösst erst auf letzteres, wenn man den Gürtel des ersteren durchbrochen hat. Man darf sich jedoch diese beiden Gattungen Eis nicht als streng getrennt von einander vorstellen. In den meisten Fällen wird im langsamen Uebergange das Treibeis schwerer, je weiter man eindringt, bis man sich nach und nach im Bereiche jener ausgedehnten mächtigen Massen, im Packeise, befindet. Es kommt jedoch auch vor, dass das Treibeis als ein scharf begränzter Gürtel dem Packeise vorliegt und das letztere gegen den Andrang des offenen Meeres schützt.

Die regelmässige Trennung von Packeis und Treibeis findet nur in ausgedehnteren Meeren statt. Dort, wo complicirte Landverhältnisse auftreten, werden auch die Eisverhältnisse complicirter.

Die Entstehung des ganzen Eises ist zweierlei Art. Der Ursprung des Eisberges ist am Lande, derjenige des Eisfeldes auf dem Meere zu suchen. Der Eisberg entsteht aus Schnee, das Feldeis aus Salzwasser.

In jenen Höhen, in welchen die mittlere Temperatur des Sommers nicht mehr genügt, um die im Laufe des ganzen Jahres gefallenen Schneemassen zu schmelzen, häuft sich der Schnee von Jahr zu Jahr an. Die im Winter stets wiederkehrenden Stürme treiben ihn fort von dort, wo er keinen Halt findet, und setzen ihn an den gegen den Wind geschützten Oertlichkeiten ab. Durch diesen Vorgang werden die exponirten Spitzen und

schroffen Abhänge der Berge, die Hochplateaus und Ebenen auch im Winter ganz oder nahezu blossgelegt und der Schnee sammelt sich in den Thälern in so colossalen Massen, dass die Sommerwärme zu ihrer Zerstörung nicht ausreicht.

Hätten diese Schneemassen keinen Abfluss, so würden sie von Jahr zu Jahr anwachsen. In geringeren Breiten würde die Gränze des ewigen Schnees immer niedriger herabsteigen, in höheren würden die Schneemassen nach und nach solche Dimensionen annehmen, dass sie im Laufe der Jahrhunderte cosmische Veränderungen hervorrufen müssten. Unter ihrem Einflusse würden Schwerpunktänderungen der Erde und damit Consequenzen von weittragendster cosmischer Bedeutung eintreten.

Allem diesen ist durch die Gletscherbildung vorgebeugt.

Die fortschreitende Umwandlung des Schnees in Eis geschieht in den Polargebieten ganz nach den gleichen bekannten Gesetzen wie in unseren Hochgebirgen. Wie uns die Experimentalphysik zeigt, wird der Schnee unter starkem Drucke zu Eis. Den Druck, welchen beim Experimente die Presse ausübt, ruft in der Natur die eigene Masse hervor. Die grössere Kraft im ersteren Falle wird durch die Länge der Zeit ersetzt.

Hat sich der Schnee derart angehäuft, dass er nicht mehr den nöthigen Halt findet, so sinkt er unter der eigenen Schwere und unter dem Druck der rückwärtigen Massen auf der schiefen Ebene, welche jeder Gebirgsstock bildet, langsam gegen abwärts. In Folge des abwechselnden Aufthauens und Gefrierens der oberen Schichten bilden sich im Sommer jene grobkörnigen Eisgraupen, welche wir in unseren Gebirgen mit dem Ausdrucke „Firnschnee“ bezeichnen. Der Druck, die Regelation und das

gefrierende Schmelzwasser befördern die Eisbildung mehr und mehr und verwandeln den ursprünglichen Schnee nach und nach in eine dickflüssige Masse, die sich in langsamem, kaum bemerkbarem, aber unaufhaltsamem Laufe, Risse, Spalten und Moränen bildend, von den Höhen gegen die Tiefe herabbewegt.

In wärmeren Gegenden, wo der Schnee in den Sommermonaten bis in die höchsten Höhen wenigstens zum theilweisen Thauen kommt, spielt das einsickernde Schmelzwasser selbstverständlich eine bedeutendere Rolle bei der Umwandlung des Schnees zu Eis, als in jenen Breiten, wo die mittlere Temperatur des wärmsten Sommermonates auf der Seehöhe + 1° nicht mehr übersteigt. Es fragt sich aber, ob gerade diese Temperaturen — der fortwährende Wechsel zwischen plus und minus — die Verwandlung in Eis nicht am meisten befördern. Jedenfalls ist aber der Zutritt von Schmelzwasser keine absolut nöthige Bedingung, da sonst im hohen Norden während der neun oder zehn Wintermonate die Gletscherbewegung ganz oder nahezu aufhören müsste. Dies ist jedoch nicht der Fall. Sie wird zwar verlangsamt, eine Folge der grösseren Sprödigkeit des Eises unter niedrigen Temperaturen, hört aber niemals auf. Abgesehen von diesen geringfügigen Unterschieden ist der Vorgang bei der Bildung der Gletscher in hohen und in geringen Breiten der gleiche.

Hier hört aber die Analogie auf. In geringen Breiten erreicht der Gletscher sein Ende, sobald er sich so weit herabgesenkt hat, dass das Abthauen in Folge der Luft- und Erdwärme dem Nachschube von rückwärts das Gleichgewicht zu halten vermag. Je nach der Masse des Schnees, die durch ihn zur Abfuhr kommt und die sich nach der Höhe, Grösse

und Configuration des Gebirgsstockes richtet, dem er als Abzugscanal dient, findet er mehr oder weniger tief unterhalb der Gränze des ewigen Schnees sein Ende. Die dort aus ihm hervorbrechenden Bäche tragen, im Hochsommer zu Flüssen anschwellend, den Ueberschuss des Hochgebirges an Schnee als Wasser den Niederungen zu.

Anders verhält es sich in hohen Breiten, dort, wo sich die Höhenlinie, innerhalb welcher im Laufe des Jahres mehr Schnee abgesetzt, als durch den sommerlichen Schmelzprocess verzehrt wird, sehr tief herabsenkt. Eine eigentliche Gränze des ewigen Schnees lässt sich hier nicht mehr gut unterscheiden. Der Schnee wird an jenen Stellen, von welchen ihn die Winterstürme wenigstens zum Theile fortgetragen haben, im Sommer noch bis auf bedeutende Höhen verzehrt, allein in den Thälern und überall dort, wo eine grössere Anhäufung stattgefunden hat, als der mittlere Niederschlag im Laufe des ganzen Winters, reicht die Schneegränze bis zum Meere selbst herab. Die absolute Gränze des ewigen Schnees steigt in Folge dessen abwechselnd bis zu bedeutenden Höhen und fällt wiederum bis zum Meeresniveau, jedoch mit gewissen Unterschieden, welche durch die localen Verhältnisse bedingt werden. Hierzu gehören die Einflüsse warmer Meeresströmungen, die Lage gegenüber den vorherrschenden Winden, die Anhäufung von schwimmendem Eise an der Küste u. a. m.

In Folge dieser Verhältnisse reichen die Gletscher bis zum Meere herab und münden in dasselbe ein. Die Flüsse und Ströme, welche in wärmeren Gegenden den Niederschlag vom festen Lande dem Meere zuführen, werden in hohen Breiten durch die Gletscher ersetzt. Allüberall, wo hohes Hinterland die An-

häufung des Schnees im Laufe der Jahre begünstigt, sieht man in den Polargegenden jedes Thal zu einem Gletscherbett verwandelt, alle Einsenkungen sind Flussläufe, die statt Wasser colossale Massen von Eis in langsamem, aber um so mächtigerem Andrange dem Meere und der Vernichtung zuführen. Dort, wo sich durch Erhebungen dem Abflusse Hindernisse in den Weg legen, staut sich die Masse auf und wächst an, bis sie im Stande ist, das Hinderniss zu überfluten.

Ein ausserordentlich lehrreiches Bild für diese Gletscherentwickelung bietet Grönland mit seinen ausgedehnten Hochgebirgen, die bis nahe zur Küste Höhen von 3000 Meter und darüber erreichen. Kane, Hayes, Whimper, Nordenskjöld u. A. m. haben versucht in das Innere des Landes einzudringen, allein keinem von ihnen gelang es die Hindernisse zu überwältigen, welche die zerklüfteten Gletschermassen dem Reisenden bieten. Ein begränzter Blick in das Innere war der einzige Lohn für ihre unendlichen Mühen und Anstrengungen. Nach ihren Berichten ist das ganze Inland ein Eismeer, aus welchem einzelne Berggruppen emporsteigen. Die Thäler und Einsenkungen sind nahezu verschwunden, sie sind von Eis erfüllt.

Diese ganzen Massen suchen auf allen Seiten einen Abfluss und finden ihn in jedem Thale, das in das Meer mündet. Nach Osten und Westen, nach Norden und Süden, überall schiebt sich die zähflüssige Masse des Inneren auf dem kürzesten Wege dem Meere zu. Dem Hintergrunde und den Seitenthälern jedes Fjordes entspringen mächtige Gletscher, wo immer sich ein Ausweg zeigt quillt das Eis hervor unter dem unwiderstehlichen Drucke von rückwärts. Die ganze Küste ist wie der ausgezackte Rand eines überfüllten Gefässes. Im Osten, soweit derselbe

bekannt ist, und im Süden der Westküste ist die grossartige Entwicklung der einzelnen Gletscher durch die überall tief einschneidenden Fjorde mehr gehindert; in ihrer vollen Mächtigkeit tritt die Eismasse erst höher im Norden im Humboldtgletscher zu Tag, der sich zwischen dem 79. und 80. Breitengrade in den Smithsund ergiesst. Sechzig Meilen lang schiebt sich dort eine ununterbrochene Eismasse in das Meer hinein. In senkrechtem Absturze erhebt sie sich 100 Meter über die Oberfläche des Meeres, eine einzige solide, nur von senkrechten Spalten zerrissene Eiswand.

Aehnlichen Verhältnissen, nur nicht in so grossartigem Massstabe, begegnet man auf Spitzbergen. Wo immer sich ein hoher Gebirgsstock der Küste nähert, entspringt jedem Thale ein Gletscher, der den Schnee seines Hinterlandes als Eis dem Meere zuführt. Das Gleiche ist der Fall auf Franz Josefs-Land und in den nördlicheren Gegenden von Nowaja-Zemlja.

Mit dem Erreichen des Wassers hört aber der Gletscher nicht auf, unter dem Drucke der rückwärtigen Masse schiebt er sich in das Meer hinein. Je nach der Formation des Grundes wird dies mehr oder weniger weit geschehen, sein Ende erreicht er erst dann, wann ihm der feste Boden zu fehlen beginnt. In Folge des Unterschiedes zwischen dem specifischen Gewichte von Eis und Wasser brechen von da an mächtige Stücke an allen jenen Stellen ab, wo der Gletscher in eine genügende Tiefe vorgeschoben ist, er „kalbt“. Und diese Stücke sind die Eisberge. Von der Hauptmasse losgetrennt sind sie eine Beute des Meeres geworden, Wind und Strömungen sind von nun an ihre Motoren, das Land hat seinen Ueberfluss an die See abgegeben. Die stets senkrechte, mehr oder weniger hohe und

zerklüftete Wand am Gletscherende ist die Bruchfläche der Eisberge.

Nach der Art und Weise, wie die Bildung der Eisberge vor sich geht, lässt sich leicht ersehen, dass ihre Grösse und Form von sehr vielen Factoren abhängt, deren hauptsächlichste die Formation der Gletscher, denen sie entstammen, und die Tiefe des Meeres an ihrem Ausflusse sind.

Die Mächtigkeit eines Gletschers ist bedingt durch die Formation des Hinterlandes, dem er entspringt, und durch das Bett, welches ihm seinen Lauf zur Küste anweist. Je höher und ausgedehnter das Hinterland ist, desto grösser wird der Ueberschuss des jährlichen Niederschlages über die jährliche Vernichtung sein, desto mehr Eis muss demnach dem Meere zugeführt werden. Hierdurch wächst auch die Grösse und die Anzahl der Gletscher. Die Eismasse muss ferner in ihrem senkrechten Durchschnitte zunehmen, je schmaler das Bett ist, in welchem sie lauft, das heisst je enger die Thäler sind. Hat die Masse Raum sich auszubreiten, bevor sie das Meer erreicht, so wird sie in der Dicke abnehmen, die abgestossenen Eisberge werden dann kleiner sein.

Je stärker ferner der Fall, das heisst je geneigter die schiefe Ebene ist, auf welcher sich der Gletscher bewegt, desto rascher werden auch die Massen abgeführt. Directe Messungen haben gezeigt, dass die tägliche Bewegung je nach den Umständen innerhalb sehr weiter Gränzen differirt. Es gibt Gletscher, bei welchen sie nur wenige Zoll beträgt, und wieder andere, die einen Fuss und weit darüber vorschreiten. Hierauf ist auch die Sprödigkeit des Eises, die mit dem Sinken der Temperatur zunimmt, von grossem Einflusse. Je weicher es ist, desto rascher

ist sein Lauf; mit der Temperatur des Eises nimmt also auch seine tägliche Bewegung ab. Unter sonst gleichen Umständen fliessen die Gletscher schneller im Sommer und mehr im Süden, als im Winter und mehr im Norden.

Durch alle diese Verhältnisse wird die Mächtigkeit des Gletschers und damit auch der Eisberge, welche er absetzt, bedingt.

Hat der Gletscher das Meer erreicht, so kommt es nun bei dem Abstossen der Eisberge darauf an, wie der Boden weiter verlauft. Ist die Tiefe gleichmässig zunehmend, so muss folgender Vorgang stattfinden. Die einzige Ursache, welche das Abbrechen der Stücke veranlasst, ist der Unterschied im Gewichte des Eises und des von ihm verdrängten Wassers. So lange das erstere grösser ist als das letztere, wird sich der Gletscher auf dem Grunde weiter schieben, und immer tiefer eintauchen, bis sich beide das Gleichgewicht halten. Vom Gleichgewichtspunkte an wird das Eis leichter sein, als das von ihm verdrängte Wasser, und einen Druck nach oben erleiden, der mit dem weiteren Verschieben zunimmt, bis er im Stande ist die Kohäsionskraft des Eises zu überwinden. Der Bruch geschieht von unten nach oben und das abgebrochene Stück kommt zum Schwimmen.

An sehr steil abfallenden Ufern lässt sich aber auch der entgegengesetzte Vorgang denken, nämlich dass sich Stücke in Folge der eigenen Schwere loslösen, noch ehe das Eis so weit eingetaucht ist, dass sein Gewicht gleich dem des verdrängten Wassers wird. Dieser Vorgang kann aber nur dort stattfinden, wo der Grund in raschem Uebergange vom Gletscherbett steil

abfällt. Die normale Entstehungsart der Eisberge ist wohl die erstere.

Hat der Gletscher mit dem Erreichen des Ufers sein Bett, in welches er eingezwängt war, verlassen, so breitet er sich aus und verflacht sich rasch. Ergiesst er sich also in ein seichtes, nur langsam an Tiefe zunehmendes Meer, in welchem er sich verhältnissmässig weit vorschiebt, so werden die Eisberge, die er absetzt, nur klein, blosse Stücke, sein. Dies ist z. B. an der ganzen West- und Nordküste von Nowaja-Zemlja und an der südlichen Küste von Spitzbergen der Fall. Die Gletscherbildung ist hier ebenso entwickelt wie in anderen arktischen Gegenden und jedes Thal mit nur einigermassen hohem Hinterlande sendet seinen Gletscher dem Meere zu. Alle diese Gletscher setzen aber keine Eisberge, im vollen Sinne des Wortes, mehr ab, sondern nur Stücke von solchen. Die Gletscherenden sind nicht besonders hoch und stark zerfressen. Dort, wo durch warme Luft- und Wasserströmungen und durch offenes Meer sehr viel Wärme zugeführt wird, wie z. B. unterhalb des 75. Breitengrades an der Westküste von Nowaja-Zemlja, hört sogar die Abgabe von schwimmendem Eise, wenn nicht die Gletscher eine grosse Mächtigkeit besitzen, nahezu auf. Der Gletscher verringert sich in solchem Falle theilweise durch Abschmelzen, theilweise durch Abbröckeln von Stücken, die im seichten Wasser gestrandet, durch die Luft- und Wasserwärme nach und nach verzehrt oder in blosse Brocken zertrümmert und fortgeschwemmt werden.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass in die Meere mit seichten Küsten grosse Eisberge nicht abgesetzt werden können, ausser das Hinterland besässe eine solche Ausdehnung, an Höhe

und Configuration, dass es seine Gletscher bis auf weite Entfernung in die See vorschiebt. Den Ursprung jener riesigen Eisberge, die bis zu einer Meile im Umfange und darüber, über 200 Fuss aus dem Meere emporragen und vielleicht andere 1000 Fuss tief in dasselbe eingetaucht sind, schwimmende und umhertreibende Eisinseln, haben wir in den von tiefen Meeren bespülten polaren Gebirgsländern zu suchen.

Die am grossartigsten entwickelten Gletscher besitzt das antarktische Gebiet. Jene bekannte Eiswand, längs welcher Sir James Clark Ross mehrere Hunderte Meilen weit hinfuhr ohne ihr Ende zu erreichen, ist nichts Anderes, als die Bruchfläche eines ganz gewaltigen Gletschers. Dem entsprechend sind auch die Eisberge der antarktischen Meere. Sie liegen oft zu Hunderten beisammen und sind theilweise von einer Grösse, die im arktischen Gebiete noch niemals beobachtet worden ist. Die bekannte Challenger-Expedition, welche die antarktische Eisgränze nur wenig überschritt, hatte einmal, neben einer Unzahl kleinerer, drei Eisberge in Sicht, von welchen jeder bei einer Erhebung von 60—70 Meter über Wasser eine Längenausdehnung von etwa drei Meilen besass. Solche Eisberge müssen Gletschern entstammen, die den Ueberschuss an Niederschlag von ausgedehnten, zusammenhängenden Ländern dem Meere zuführen.

Der Ursprung der Eisberge verräth sich häufig durch die Erde und die Felsblöcke, welche sie mit sich führen. Dieser Schutt hat ursprünglich den Moränen angehört, welche sich auf jedem grösseren Gletscher dadurch bilden, dass das Gestein der meistens steilen und felsigen Gletscherwände zerbröckelt

herabfällt und durch den Gletscher weiter getragen wird. Die Bänke von Neufundland, ferner jene im Süden von Spitzbergen u. a. m. verdanken wahrscheinlich wenigstens zum Theile ihre Bildung den Eisbergen, die sich dort im gesetzmässigen Zuge gegen Süden auflösen, sobald sie mit dem wärmeren Wasser zusammentreffen und die dem Norden entführte Last abwerfen. Im Laufe der Jahrtausende können sich auf diese Art ausgedehnte Bodenerhebungen bilden.



II.

EISPRESSUNGEN.



Den weitaus grösseren Theil des schwimmenden Eises bilden nicht die Eisberge, sondern das Feldeis. Erstere treten, wenigstens im arktischen Gebiete, immer nur stellenweise in grösserer Anzahl auf, in weiterer Entfernung von ihrem Ursprungsorte kommen sie nur mehr vereinzelt und sporadisch vor. Die grosse Masse des arktischen Eises besteht aus Feldeis in seinen verschiedenen Formen.

Dieses Feldeis ist, wie schon gesagt, das Product des gefrorenen Salzwassers, das aber durch die mannigfaltigsten Metamorphosen aus der anfänglichen Form der ebenen Fläche zu jenen unregelmässigen Massen umgeformt wird, welche als Packeis und Treibeis die arktischen Meere erfüllen und deren äussere Gestaltung den ursprünglichen Erzeugungsprocess vollständig verleugnet.

Wenn man diese von Hügeln und Thälern, von Eismauern und Höckern durchzogenen, ausgedehnten Felder erblickt, so scheint es unbegreiflich, woher dieselben stammen. Unwillkürlich drängt sich die Frage auf, was vorgegangen

sein kann, um die ebenen Flächen, in welchen das Seewasser gefrieren muss, in solche ungeheuerliche Formen zu verwandeln und welche Kräfte die Natur hierzu in Bewegung gesetzt hat.

Der „Tegetthoff“ hat ein volles Jahr eingekeilt in diese Massen und ihrer Willkür überlassen, umhertreibend mit ihnen, zugebracht. Der Umformungsprocess ist vor unseren Augen und unter unseren Füssen vor sich gegangen und es war uns dadurch ein tieferer Einblick in die Geheimnisse der Eiswelt gestattet, als jemals einem arktischen Reisenden. Wir haben aus nächster Nähe die eigenthümlichen Verhältnisse kennen gelernt, welche bei der Zubereitung des Packeises, wenn ein solcher Ausdruck erlaubt ist, obwalten und in dem Kampfe um das Dasein gegen die das Eis in Bewegung setzenden Kräfte Gelegenheit gehabt, in die Details des früher ziemlich dunklen Vorganges Einsicht zu nehmen.

Um den alljährlich sich wiederholenden Umformungsprocess gründlich verstehen zu können, ist es nöthig die Lage des Schiffes und des es umgebenden Eises während der Zeit des Treibens im Detail zu verfolgen. Die allmähliche Umwandlung des leichten Eises in schweres, der anfänglichen einjährigen blossen Stücke in Felder und Packeis und die daraus weiter zu ziehenden Folgerungen werden hierdurch am leichtesten verständlich werden.

Am 25. Juli 1872 Abends 6^h stiessen wir auf 74° 30′ N. bei 48° E. *) auf die ersten Vorläufer des Eises und einige Stunden später auf die eigentliche Eiskante. Das Eis bestand

*) Die Längen sind stets von Greenwich gerechnet.

aus leichtem Treibeise, kleinen Schollen von geringer Dicke, war aber in der Masse durch den Wind so sehr zusammengetrieben, dass nur ganz vereinzelte kleine Waken*) in weiter Entfernung sichtbar waren. Es gestattete dem Schiffe zwar nicht den Fortgang mit Segel, allein mit Dampf waren wir doch im Stande, uns langsam etwa 100 Meilen weit einen Weg durch dasselbe gegen Osten zu bahnen. Am 3. August erreichten wir auf 74° 48′ N. bei 54° 30′ E. das Landwasser **) von Nowaja-Zemlja. Theilweise nur mit Schwierigkeit arbeiteten wir uns längs der Küste gegen Norden und Osten, kamen aber am 13. August auf 76° 18′ N. bei 61° 17′ E. zu unfreiwilligem Halte. Das Eis lag hier dicht geschlossen und genügend schwer, um das Durchbrechen mit Gewalt zu verhindern, am Lande an. Theilweise geschützt durch eine nach Westen vorspringende Landzunge gegen die mit frischen Südwest-Winden an uns vorüberziehenden dichten Eismassen verbrachten wir hier gemeinschaftlich mit dem Kutter „Isbjörn", auf welchem sich Graf Wilczek und Commodore Baron Sterneck befanden, acht Tage und trennten uns von demselben, als am 21. der nach Nordost umsetzende Wind das Eis zu lockern begann. In ostnordöstlicher Richtung vordringend liefen wir Abends bei frischem Winde in eine ausgedehnte Wake, deren östliches Ende wir um Mitternacht erreichten. Mittlerweile war aber der Wind gefallen und das Eis setzte sehr rasch um uns zusammen. Das

---

*) Waken sind Stellen offenen Wassers, welche sich in sehr verschiedener Ausdehnung zwischen den Feldern und Flarden bilden.

**) Landwasser nennt man jenes entweder ganz offene oder nur geringe Hindernisse darbietende Wasser, welches sich in Folge von abfliessendem Schmelzwasser oder vorherrschenden Winden häufig, namentlich an den Westküsten der arktischen Länder, zwischen dem Lande und der Hauptmasse des Eises bildet.

Schiff war gefangen und kam aus dieser Umgebung nicht mehr los. *)

Dieses Eis, welches sich nach und nach auf die zu beschreibende Art und Weise umformte, bildete 21 Monate lang das Bett des „Tegetthoff" und in diesem Eise liegt er noch heute, wenn nicht mit einer der Katastrophen, denen wir so häufig entgangen sind, das Verderben über ihn hereingebrochen ist. Es bestand aus Schollen und Stücken; erstere lagen mehr vereinzelt, die Hauptmasse bildeten Brocken und Blöcke, deren Zwischenräume vollständig mit Gasch ausgefüllt waren. Unter dem Drucke des Windes hatte sich das Eis unter Land fest zusammengepresst; als dann Windstille eintrat, breitete es sich gegen See zu aus und erfüllte mit ganz erstaunlicher Raschheit

---

*) Da man mir möglicher Weise das Einfrieren des Schiffes zum Vorwurfe machen könnte, so benütze ich diese Gelegenheit, um ausdrücklich hervorzuheben, dass ich das volle Bewusstsein hatte, das Schiff werde vom Eise besetzt werden, als ich an jenem Abend die Feuer in der Maschine auslöschen liess. Mit vollem Dampfe hätten wir uns wohl noch ein paar Meilen weiter gegen Osten zwängen können, allein da in dieser Richtung keine Handbreit Wasser sichtbar war, so würden wir wahrscheinlich bald zu gezwungenem Halte gekommen sein und der Kohlenconsum wäre nutzlos gewesen. Auf der anderen Seite konnte ich mich nicht entschliessen zurückzugehen und die im Laufe des Tages mit Anstrengung gewonnenen 15 Meilen wieder zu verlieren. Das Eis unserer Umgebung war so zerschlagen, dass ich mit Sicherheit darauf rechnen zu können glaubte, der nächste frische Wind aus Ost oder Nordost werde es genügend lockern, um uns den weiteren Fortgang zu gestatten. Nach den anhaltenden Südwest-Winden des vorhergegangenen Monats durfte ich wohl auf ein baldiges Umsetzen des Windes rechnen. Fünfzehn Meilen im Eise sind ein gewaltiger Vorsprung, den man nicht leichtsinnig aufgibt, wenn man den festen Willen hat vorwärts zu kommen.

Als ich das Schiff am Eise verankerte, lagen 4 Wallrosse ganz in unserer Nähe. Es war nicht möglich sie zu jagen, da weder die Boote durchkommen, noch wir das Eis überschreiten konnten. Dies zeigt am besten den zertrümmerten Zustand desselben.

alle vorher entstandenen Waken. Auf der einen Seite wurde das Schiff an einer der grössten Schollen, deren Längendurchmesser aber auch kaum mehr als 100 Schritte betrug, verankert, die sich von der anderen Seite anlegenden Stücke pressten es gegen dieselbe fest. In wenigen Stunden war vom Krähenneste*) aus ringsum soweit das Auge reichte kein Tropfen Wasser mehr sichtbar.

Unter diesen Umständen war das Zurückgehen ebenso nutzlos, wie weiteres Vordringen; nur frischer Wind von Ost oder Nordost in der Richtung des offenen Meeres konnte Veränderung in den durch die anhaltenden südwestlichen Winde der letzten Wochen zusammengetriebenen Eismassen hervorrufen.

Die nächsten Tage brachten Windstille und Kälte. Am 2. September trat Springflut ein und das Eis schien in Bewegung zu gerathen. Ohne bemerkbare Ursache bildeten sich zuerst Sprünge, dann schien es, als presse sich das Eis von Südwest her zusammen. Das junge Eis, welches sich schon in ziemlicher Dicke gebildet und die einzelnen Stücke zusammengeleimt hatte, brach auf und die gelösten Brocken und Schollen zwängten sich mehr und mehr zusammen und fügten sich derart, dass auch die kleinen Zwischenräume zwischen den einzelnen Stücken, die vorher das Gehen unsicher gemacht hatten, verschwanden. Als sich der Druck vergrösserte, begannen sie sich unter und über einander zu schieben und stauten sich am Schiffe in die Höhe. Eine grössere Scholle legte sich an das Steuer an und presste derart gegen dasselbe, dass es

*) Eine Tonne, die während der Fahrt im Eise möglichst hoch am vordersten Maste angebracht ist, um dem Führer des Schiffes einen möglichst weiten Ueberblick über die Lage und Vertheilung des Eises zu gestatten.

nicht mehr ausgehoben werden konnte und dem Zerquetschen nahe war. Diese Unruhe dauerte zwei Tage und es wurde dabei so viel Eis unter das Schiff gedrückt, dass sich dieses nach der einen Seite überlegte. Wie sehr sich das Eis bei dieser Gelegenheit zusammengepresst hatte, beobachteten wir, als wir daran gingen, das Steuer frei zu arbeiten. Das Schiff lag auf Backbord bis zum Kiele eingekeilt in Eisblöcke, auf Steuerbord *) fest angepresst an die Scholle, an welcher es verankert worden war.

Das Resultat dieser Pressung war eine ganz kleine Wake, die sich auf etwa eine Meile Entfernung vom Schiffe bildete.

Die Temperaturen waren während des ganzen Sommers ungewöhnlich niedrig gewesen und die Bildung von jungem Eise hatte eigentlich niemals aufgehört. Von dem Tage an, als wir das Eis betraten, stieg das tägliche Minimum nur mehr einmal über Null. Schon in der zweiten Hälfte des August kam das junge Eis nicht mehr zum Aufthauen, am 1. September war das Mittel der Temperatur —9° **), am 31. August überschritt das Maximum zum letzten Male in diesem Jahre den Gefrierpunkt. Am 20. September hatten wir —20° bei Sturmwind.

Anhaltende Windstillen wechselten nur mit leichten Brisen aus Südwest und West, das Eis hatte vollkommen Ruhe, sich in der neuen Lage zu festigen. Regelation und das junge Eis, welches sich bei so niedrigen Temperaturen rasch bildete, kitteten die sich auf allen Seiten berührenden einzelnen Stücke fest

*) Steuerbord und Backbord heissen die rechte und linke Seite des Schiffes, von rückwärts oder „achter“ gegen vorne gesehen.

**) Die Temperaturen sind im Folgenden, wenn nicht ausdrücklich erwähnt, stets in Graden der hunderttheiligen Scala angegeben.

zusammen. Dies genügte, um aus den anfänglich lose zusammengetriebenen und dann durch die Pressungen in einander gekeilten Massen in wenigen Tagen ein einheitliches Ganzes zu bilden. Hierzu traten ausgiebige Schneefälle, welche die Zwischenräume erfüllten und die Oberfläche ebneten und dadurch noch dazu beitrugen die Eismasse zu festigen. Die magnetischen Beobachtungen und die astronomischen mit künstlichem Horizonte zeigten, dass jede Spur von Seegang erstickt war.

Am 7. September hörten wir zum ersten Male jenes ominöse Geräusch, mit dem wir später im Laufe des Winters so vertraut werden sollten, die Verkündigung so mancher bösen Stunde. Es war Windstille und in der lautlosen Umgebung drang jeder Ton aus weiter Ferne klar und deutlich über die endlose Eisfläche zu uns herüber. Im Anfange schien es, als hörten wir das Geräusch von frischem Winde in der Ferne, dann kam es scheinbar näher und es klang wie das entfernte Brausen des offenen Wassers an der Eiskante, einzelne stärkere Töne lauteten wie das Zerschellen von Eisstücken in der Brandung. Dem Uneingeweihten musste es scheinen, als sei das offene Wasser bis nahe zu uns herangedrungen. Gleichzeitig knackte und knisterte es ohne sichtbare Ursache in dem Eise um und unter uns, wir hörten die merkwürdigsten Laute, deutliches Pfeifen, Singen, Klappern, Krachen, ohne dass wir entscheiden konnten, aus welcher Entfernung die Töne stammten. Anfangs stärker und dann wieder schwächer werdend zog sich das geheimnissvolle Geräusch von Nord über Nordwest und verklang nach und nach im Südwest.

Am folgenden Morgen belehrte uns die Sonne über die Ursache des im Halbdunkel der Mitternachtsstunden stattgefun-

denen Vorganges. Ein schmaler Sprung hatte sich in einer Entfernung von etwa 1000 Schritten vom Schiffe gebildet und stellenweise war an beiden Rändern ein Eisaufwurf emporgestiegen.

Endlich am 9. September trat der so lang ersehnte Windwechsel ein, frischer Ostnordostwind steigerte sich gegen Abend zum Sturme mit heftigen Böen und unsere Umgebung brach auf, aber nicht mehr in blosse Stücke, sondern in Felder und in der Mitte eines solchen lag fest eingefroren das Schiff. Drei Wochen hatten genügt, um die anfänglich losen und dann zusammengepressten Massen solid zu vereinigen. Der ungefähre Durchmesser des Feldes, dessen Willkür wir von da an preisgegeben waren, betrug etwa eine Meile.

Während das Schiff mit seiner Umgebung vorher fast an der gleichen Stelle gelegen hatte und mit den leichten südwestlichen Brisen nur wenige Meilen in nordöstlicher Richtung getrieben war, jagte nun der frische Nordostwind unser Feld in zwei Tagen 37·2 Meilen gegen Westnordwest, dem offenen Wasser näher. Je weiter wir trieben, desto breiter wurden die Canäle und desto ausgedehnter die Waken innerhalb der zu grösseren und kleineren Feldern zerlegten Masse. Es schien, als könnten nur wenige Meilen fehlen um dem Schiffe seine Freiheit wieder zu geben, der geringste Seegang musste genügen, um das nur durch junges Eis zusammengehaltene Feld in Stücke zu zerlegen.

Leider liess aber der Wind schon am zweiten Tage nach und es trat wieder Windstille ein, der abermals südwestliche, theilweise sehr frische Winde folgten. Die Felder setzten rasch wieder zusammen je weiter das Schiff gegen Osten zurücktrieb,

die Canäle und Waken verschwanden zum grössten Theile und überzogen sich bei den immer tiefer sinkenden Temperaturen, die auch das Feld mehr und mehr festigten, mit dickem Eise, so oft Windstille eintrat. *)

Die Arbeiten mit Sägen, Meisseln und Hacken, um einen Canal bis zur nächsten Wake zu schneiden, blieben gänzlich fruchtlos. Das Eis war zu unregelmässig und stellenweise auch viel zu dick, um mit den uns zu Gebote stehenden Werkzeugen durchbrochen werden zu können. Unser ganzes Feld bestand aus grossen und kleinen Blöcken und Schollen, welche die Pressung am 2. und 3. September unter- und übereinander geschoben hatte und die auf allen Seiten an einander festgefroren waren. An einen Block von 3—4 Meter Dicke, dessen Gewicht viele Hunderte von Centnern betrug, gränzte vielleicht eine confuse Masse von Stücken, die sich wieder unter und über eine Scholle von hundert Quadratmetern geschoben hatten, und diese lehnte sich wieder an andere Schollen, Blöcke und Brocken. Jedes Stück war mit seinem Nachbar an allen Berührungsflächen zusammengefroren und die geringen Zwischenräume hatten sich mit jungem Eise ausgefüllt. Ein grosser Theil der Unebenheiten der Oberfläche war durch den Schnee ausgeglichen.

Die Versuche mit Pulver zu sprengen waren ganz nutzlos. Das Meiste, was durch die Sprengungen erzielt wurde, war, dass man allenfalls ein grösseres Stück in kleinere zerlegte. Man erhielt ein Loch, in das sich die letzteren hineinzwängten,

*) Am 13. September machte ich den Versuch, unser Feld durch Dampfkraft in Bewegung zu setzen. Ich liess die Maschine 4 Stunden lang mit voller Kraft arbeiten, konnte aber keine Spur von Wirkung bemerken.

um bald darauf wieder zusammenzufrieren. Häufig schlugen auch die Gase resultatlos nach oben oder unten durch. Es wurde zwar weiter gearbeitet, allein mehr um die Leute zu beschäftigen, als wegen der Aussicht auf Erfolg.

Mit den wiederkehrenden südwestlichen und westlichen Winden, welche die Felder mehr und mehr zusammendrängten, begann ein fast ununterbrochener Kampf derselben unter einander. Jedes Feld war der Feind aller anderen und alle Nachbarn die Feinde von ihm. Unter dem Gesammtdruck der bis auf weite Entfernung in Bewegung gesetzten Masse zwängten und pressten die Felder wider einander und zerstörten sich gegenseitig von den Rändern aus. Allnächtlich ertönte von der Kante des unsrigen der Lärm des kämpfenden Eises zu uns herüber und an jedem Morgen legten die aufgekrämpelten Ränder und emporgetriebenen Eisstücke Zeugniss ab von dem Treiben im Dunkel der Nacht.

Der Kampf zwischen zwei grösseren Feldern bietet dem Zuschauer einen grossartigen Anblick. In Folge der drehenden Bewegung, die stets mit der Pressung verbunden ist, schürfen sich zuerst die vorspringenden Spitzen und Kanten ab und dann greifen die Ränder in einander, sie krämpeln sich auf und steigen von beiden Seiten in die Höhe, es schiebt sich Stück auf Stück, Block auf Block und an die Stelle des Canales, der sie vorher getrennt hat, tritt nun eine Eismauer aus wild über einander gehäuften Stücken und Klötzen, die, wenn sie mächtig genug ist und wenn intensive Kälte hinzutritt, die beiden Felder zu einem vereinigt. Sie ist wie eine Naht, welche zwei Stücke verbindet.

So lange jedoch das im Laufe des Sommers zerfressene Eis durch Neubildung noch nicht hinlänglich gestärkt ist um

bedeutenden Widerstand leisten zu können und so lange die Felder nur verhältnissmässig klein sind, besteht die Wirkung der Pressung entweder nur in gegenseitigem Abschürfen oder aber das schwächere der Felder gibt nach und überlässt dem stärkeren ein Stück als Beute. Es bricht sich dann an der Kante, wo die Pressung stattfindet, von ersterem ein mehr oder weniger grosses Stück los und bleibt mit dem letzteren durch die im Kampfe aufgeworfene Eismauer fest verbunden.

Dies war meistens bei unserem Felde der Fall. Von Tag zu Tag wurde es kleiner, jede neue Pressung trug ein neues Stück davon fort. Am 5. October war es bis auf 100 Schritte vom Schiffe zersplittert und es wurde ein letzter Versuch gemacht, die scheinbar so kurze Strecke zu durchsägen. Während der Arbeit trat aber Südweststurm ein und dieser schuf vor unseren Augen solche Scenen der Verwüstung, dass wir froh sein mussten, es bei dem blossen Versuche gelassen zu haben. Die Eispressungen hatten nun schon solche Dimensionen angenommen, dass ihnen ein Schiff kaum mehr widerstehen konnte. Was wenige Wochen früher unser heissester Wunsch gewesen war, frei zu werden, das hing nun wie ein verderbendrohendes Damoklesschwert über unsern Häuptern. Die Jahreszeit war schon zu weit vorgerückt und das junge Eis, welches sich in jeder frischen Wake bildete, war schon zu stark, als dass wir noch hätten hoffen können die Küste von Nowaja-Zemlja, die schon ausser Sicht gekommen war, zu erreichen. Die verhassten Fesseln, von welchen wir uns kurze Zeit vorher mit allen Mitteln zu befreien gesucht hatten, bildeten nun den einzigen Schutz gegen das von allen Seiten die Existenz des Schiffes bedrohende Eis.

Der letzte Sturm hatte unsere Flarde bis auf eine halbe Schiffslänge vom Achtertheile des Schiffes reducirt. Die Umgebung bot nach demselben ein erschreckendes Bild der Zerstörung. Das Eis war auf allen Seiten zermalmt und zersplittert, Felder waren in Stücke gegangen, Schollen über einander getrieben und in die Höhe geschraubt, andere hatten hinuntergepresst das darüber geschobene Eis gehoben und zersplittert. Windstille und die mit ihr eintretende Kälte fügten das Ganze nothdürftig zusammen.

In der Umgebung unseres auf diese Art zur blossen Flarde herabgesunkenen Feldes bildeten sich um diese Zeit ab und zu grössere und kleinere Waken und Canäle, die aber immer nur wenige Stunden offen waren. Entweder überzogen sie sich rasch mit jungem Eise, das schon in kurzer Zeit zu ziemlicher Dicke anwuchs, oder sie schlossen sich mit immer stärker werdenden Eispressungen. Sie standen niemals auf grössere Strecken in Zusammenhang und waren unbefahrbar, da sich die Felder stets an einem oder mehreren Punkten berührten.

Seit unser Feld kleiner geworden war, befand es sich in steter Drehung, bald langsam, in einem ganzen Tage vielleicht nur um einen Compassstrich, bald so rasch, dass der Bug des Schiffes in 24 Stunden die ganze Windrose durchlief. Dies dauerte bis gegen Mitte October; von da an wurden die Drehungen weit geringer, ein Zeichen wie sehr das junge Eis den Spielraum der Felder eingeengt hatte. Jede stärkere Drehung schürfte die Kante der Scholle um ein Bedeutendes ab.

Am 13. October schob und rieb es wieder ununterbrochen achter vom Schiffe, von Steuerbord drängte ein grosses Feld herüber. Es bildete sich ein Sprung, der den letzten Schutz

gegen rückwärts los trennte und das Steuer bloss legte. Das jenseitige Feld presste sich immer mehr an das unsrige an und trieb eine grosse Scholle, die zwischen beiden lag, senkrecht in die Höhe. Bald darauf liefen unter dem immer stärker werdenden Drucke leichte Sprünge über unsere Scholle quer gegen das Schiff. Das andere Feld war in langsamer, unaufhaltbarer Drehung begriffen und bohrte eine mächtige Kante in das unsrige ein. Eine Eismauer stieg dort höher und höher empor, gewaltige Blöcke wurden hinaufgeschraubt und stürzten herab um anderen Platz zu machen, grosse Stücke wurden krachend zersplittert und zermalmt.

Plötzlich wankte das Eis unter unseren Füssen, die durchschnittlich 4' Fuss dicke, scheinbar so spröde Eisdecke, die ursprüngliche Scholle, an welcher das Schiff verankert worden war, wand und bog sich einen Augenblick und stieg blasenartig empor, dann ging unsere Flarde in Stücke.

Das jenseitige Feld hatte gesiegt und nun drängte es heran gegen das Schiff, und wie wenn sein Endzweck die Vernichtung des schwachen Baues aus Holz gewesen wäre, schob es die Trümmer des unterlegenen Gegners, der das Schiff schützend umgeben hatte, gegen dasselbe los. Unsere ganze Umgebung befand sich in wildester Aufregung und Confusion, jedes Stück presste gegen den Nachbar, jeder Block suchte über den anderen hinwegzuschreiten. Hier wurde eine mächtige Eistafel senkrecht in die Höhe geschoben und fiel krachend über den Vordermann hinüber, dort ward eine andere hinabgedrückt und kam nicht mehr zum Vorschein. Gross und klein, junges und altes Eis, von 2 bis 12 Fuss Dicke, die ganze wildbewegte Masse presste und drängte unter dem jenseitigen Druck heran

gegen das arme Schiff, das hülflos ihrer Wuth preisgegeben war.

Jede Planke ächzte und stöhnte und das Deck, auf dem wir standen, zitterte uns unter den Füssen. Wir fühlten wie es sich hob, die Deckbalken bogen sich und die Masten begannen sich zu lockern, schussartige Schläge ertönten im ganzen Inneren und das Holzwerk krachte und jammerte nachgebend von vorne bis achter. Wie in Wuth über den unerwarteten Widerstand kletterte das Eis auf beiden Seiten in die Höhe und ragte in der Mitte schon weit über die Bordwand empor. Da und dort drohte ein Eiscoloss auf Deck herabzustürzen und so die scheinbar unvermeidliche Katastrophe zu beschleunigen.

Auf Steuerbord beim Grossmaste presste eine mächtigere Scholle gegen die Schiffswand; sie war derart eingeklemmt, dass sie nicht hinabzutauchen und nicht emporzusteigen vermochte. Von ihr hing das Schicksal des Schiffes ab. Mit aller Gewalt suchte sie sich einzubohren, fester und fester presste sich der Schraubstock aus Eis zusammen, in dem wir eingeklemmt lagen, es schien nicht möglich, dass das Schiff länger widerstehe.

Da, im Augenblick als wir das Krachen des berstenden Holzwerkes zu hören glaubten, ging die eingeklemmte Scholle in Stücke, die Trümmermasse schob sich hinab und das Schiff mit seiner vollen Ladung stieg langsam empor und legte sich nach Backbord über, hinauf gehoben von der untergedrückten Eismasse. Das Eis der Umgebung trieb sein Unwesen noch weiter, allein mit dem Widerstande war auch die Kraft der Pressung gebrochen. Die jenseitige schwere Flarde hatte sich bis dicht zum Schiffe herangezwängt, die um und unter uns auf-

gehäufte und fest zusammengepresste, gewaltige Trümmermasse diente uns aber als Schutz gegen dieselbe.

Durch vier Tage kam unsere Umgebung nicht zur Ruhe, das Schiff jammerte und stöhnte ununterbrochen, bald sank es etwas ein, bald wurde es wieder höher emporgehoben. Von aussen kratzte und pochte das Eis an der Bordwand, als begehre es drohend Einlass in das Innere.

Erst am 17. liess das Brodeln und Knistern nach, es schien als werde sich unsere Umgebung in der neuen Lage festigen. Allein schon am 21. trennte ein Sprung auf Steuerbord, der sich einen Meter weit öffnete, die kaum zusammengefrorene Fläche und legte das Schiff theilweise bloss. Kaum war dieser etwas überfroren, so entstand auf Backbord ein neuer Sprung und es bildete sich im Nordwest unter heftigen Pressungen eine Wake.

Um diese Zeit hörte das Knistern und Knirschen im Eise fast nicht mehr auf. Am 29. bildete sich wiederum ein Riss quer auf das Schiff, der dicht am Buge vorüberlief und sich rasch erweiterte. Unter heftigen Pressungen schloss er sich am folgenden Tage. Auf zwei Kabel *) vom Schiffe fanden gewaltige Pressungen statt. Das Eis bot daselbst einen imponirenden Anblick der Zerstörung dar; ohne zu brechen hatte sich eine mächtige Scholle schief über eine andere hinübergeschoben und diese hinabgedrückt, grosse Blöcke waren viele Meter hoch hinaufgeschoben, andere zertrümmert und in einander gepresst. Von diesem Punkte aus war in der Richtung des Schiffes Alles zersplittert, kleine Risse und Sprünge liefen nach allen Seiten.

*) 1 Kabel gleich nicht ganz 200 Meter.

Durch fast 14 Tage hatten wir nun Ruhe, wir wiegten uns in der Hoffnung, die Eispressungen hätten ihr Ende erreicht. Aus der Ferne tönte zwar bald von dieser, bald von jener Seite das Geräusch des schiebenden Eises zu uns herüber, die nähere Umgebung hatte jedoch Zeit sich scheinbar solid zu festigen.

Am 16. November Abends wurden wir aber wieder aus unserer geträumten Ruhe gerissen. Der Sprung vom 29. October, der sich dort, wo er nicht vollkommen zusammengegangen war, schon mit ²/₈ Meter Eis überzogen hatte, öffnete sich plötzlich 5 Meter vom Buge entfernt, erweiterte sich schnell und bildete am folgenden Tage eine ziemlich breite Wake, die sich rasch mit jungem Eise überzog und uns den lang entbehrten Genuss eines ebenen Spazierweges und einer Schlittschuhbahn bot.

Doch schon am zweiten Abend setzte sich das jenseitige Feld wieder in Bewegung und schob sich gegen die diesseitige Kante herüber. Langsam krämpelte es das junge 15—20 Cm. dicke Eis auf, warf es in regelmässigen Würfeln unter gleichmässigem Klappern vor sich in die Höhe und drückte den ganzen immer mehr anwachsenden Haufen dem Schiffe zu. Dann traf es auf das stärkere ältere Eis, brach auch dieses auf und marschirte nun ruckweise gegen den Bug heran. Nach einigen Stunden Stillstand gerieth es in drehende Bewegung und eine hohe Kante schob sich mit unwiderstehlicher Gewalt über unsere Flarde herüber von Backbord auf das Schiff los, einen Berg von Eisblöcken mit sich führend und vor sich her schiebend. Die Bewegung war äusserst langsam, bald stetig, bald ruckweise mit Intervallen von Ruhe. Der Berg wuchs höher

und höher und sein diesseitiger Fuss war nach 12 Stunden nur mehr 2—3 Meter vom Buge entfernt. Auf seiner Spitze balancirte ein mächtiger, über 1½ Meter dicker Eisblock, der das Deck des Schiffes um mindestens 4 Meter überragte. Unter dem immer zunehmenden Drucke stieg das jenseitige Feld immer höher und höher, Zoll für Zoll, Linie für Linie schob sich seine Kante in schiefer Richtung weiter empor und drückte die nach allen Seiten zersplitternde Kante des unsrigen immer tiefer unter Wasser.

Knapp vor dem Buge des Schiffes kam die Masse endlich zur Ruhe. Durch einige Tage knisterte und krachte es noch unheimlich in dem aufgethürmten Eise, ab und zu brachen die überfrierenden Risse und Sprünge wieder auf und warnten uns fortwährend auf der Hut zu sein, nach und nach fror aber Alles wieder solid zusammen und der Berg vor uns sank langsam und unbemerkbar unter seiner eigenen Schwere ein.

Diese Periode der fast ununterbrochenen Unruhe dauerte über 14 Tage. Ein langer Spaziergang in grossem Kreise um das Schiff zeigte, dass sich die Zerstörung nicht bloss auf das Eis unserer Umgebung beschränkt hatte. Bis in weiter Entfernung war Alles zersplittert und in Stücke zerlegt, auf allen Seiten und nach allen Richtungen erhoben sich frische Eiswälle und Aufthürmungen. Eine ebene Schneedecke von 100 Quadratmeter Oberfläche war eine Seltenheit und traf man eine solche, so wurde man fast immer durch das Einsinken in den tiefen Schnee belehrt, dass auch sie nur aus zusammengefrorenen Stücken bestand, deren Zwischenräume der Schneesturm ausgefüllt und nivellirt hatte. Auf etwa 2 Kabel Backbord vom Schiff hatte sich ein Sprung so erweitert, dass man ein grosses

Flussbett zu sehen glaubte, so lange er offen war. Dann hatten sich aber die beiderseitigen Ränder verschoben und die vorspringenden Kanten tief in einander gebohrt.

Im Westen, in einer Entfernung von etwa einer halben Meile, hatte das Verschieben des Eises eine grosse Wake hervorgerufen. Die ununterbrochene Dunkelheit um diese Zeit liess ihre ganze Ausdehnung nicht gut erkennen; von Südost gegen Nordwest konnte man gut eine Meile weit über junges Eis gehen. Unter starken Pressungen, die sich uns im Dunkel der langen Nacht nur durch das entfernte Krachen des splitternden Eises bemerkbar machten, ging sie schon in den nächsten Tagen zum grössten Theile wieder zusammen.

Erst Anfangs December war die Bildung des jungen Eises so weit vorgeschritten, dass die Sprünge nicht mehr aufgingen. Nur aus weiter Ferne hörten wir das ominöse Krachen des schiebenden und pressenden Eises, alle Oeffnungen in unserer Umgebung schienen bei der anhaltenden Windstille und intensiven Kälte solid überfroren zu sein. Statt zwischen blossen Stücken lagen wir wieder inmitten eines ausgedehnten Eisfeldes, dessen Gränzen uns die Dunkelheit verbarg.

Abermals am 20. December jagte uns aber das nur zu wohl bekannte Schiessen im Schiffe plötzlich auf Deck und hinaus auf das Eis. Ein neuer Sprung hatte sich gebildet, der etwa 30 Schritte entfernt in schiefer Richtung rückwärts vom Schiffe vorüber lief und unser für Rettungszwecke erbautes Haus aus Kohlenziegeln spaltete. Zu bedeutenden Pressungen kam es in den folgenden Tagen nur in grösserer Entfernung vom Schiffe, aber das Eis war fortwährend in Bewegung und der Sprung wollte nicht überfrieren. Abwechselnd öffnete und

schloss er sich immer wieder, kaum hatte sich eine einigermassen solide Eisdecke darüber gebildet, so brach sie auch wieder auf. Unter diesen bedrohlichen Verhältnissen endigte das Jahr 1872.

Am 3. Januar jammerte das Schiff schon wieder ununterbrochen, es ertönten heftige Schläge im Holzwerk und, ohne dass von einer Pressung etwas zu bemerken war, wurde es so gedrückt, dass die Deckel der grossen Luke heraussprangen. Es schien als sei das so massenhaft unter das Schiff geschobene Eis aus irgend einer Ursache in Bewegung gerathen. Kurz darauf sprangen plötzlich die meisten der schon vor langer Zeit überfrorenen alten Sprünge auf und neue bildeten sich dazu, so dass jetzt das Eis in unserer ganzen Umgebung im vollsten Sinne des Wortes zersplittert war. Bald hier, bald dort fanden in den nächsten Wochen mehr oder weniger starke Pressungen statt. Mit Ausnahme des anfänglichen Sprunges rückwärts bildete aber der Rest trotz der vielen Risse nach jeder Richtung eine zusammenhängende Masse. Der Druck von allen Seiten und das untergeschobene und aufgehäufte Eis hielten Alles zusammen.

Am 22. Januar um 8 Uhr Morgens wurde plötzlich das ganze Schiff durch heftige Stösse erschüttert. Ein hoher Eiswall, dessen Umrisse sich undeutlich gegen den dunklen Wolkenhimmel abhoben und der das Deck weit überragte, starrte uns entgegen, als wir auf Deck gestürzt kamen. Nur wenige Meter näher und das Achtertheil des Schiffes wäre verschüttet gewesen.

Das ganze Eis unserer Umgebung war in Bewegung, die stockfinstere Nacht verbarg, was nicht dicht in unserer Nähe vorging, und nur das Krachen und Bersten des zerschel-

lenden Eises und das Poltern der sich überstürzenden Trümmer verriethen uns die Punkte der grössten Gefahr. Als wir hinaussprangen, um die auf dem Eise deponirten Lebensmittel und Vorräthe zu bergen, bewegte sich uns überall das Eis unter den Füssen.

Die Sprünge, die sich am 20. December gebildet und die uns seit einem Monat fortwährend in Athem erhalten hatten, waren unter Pressungen, wie wir sie bis dahin noch nicht gesehen hatten, zusammengegangen und hatten in wenigen Minuten einen Eiswall emporgedrückt, dessen untere Basis vielleicht 20 Meter breit und dessen obere Kante über 10 Meter hoch war und der sich nahezu eine halbe Meile weit in dieser mittleren Höhe erstreckte. Ein Kohlenlager war total verschüttet, wir konnten nur noch die dabei liegenden Bretter bergen während sich das Eis neben uns aufthürmte, ein zweites war mit dem Stücke, auf dem es lag, 4—5 Meter hoch emporgehoben, ein Zelt, in welchem die magnetischen Beobachtungen ausgeführt wurden, war mit seiner ganzen Umgebung verschwunden, wahrscheinlich hinabgedrückt. Unter das Schiff hatte sich neuerdings eine solche Menge von Eis geschoben, dass neue Wasserlöcher gehauen werden mussten, da die alten gänzlich verstopft waren.

Wiederum war unsere ganze Umgebung derart zersplittert, dass kaum ein Stück von hinlänglicher Grösse gefunden werden konnte, um die für Rettungszwecke bestimmten geladenen Schlitten und Boote mit einiger Sicherheit aufstellen zu können. Alles war von Rissen und Sprüngen durchsetzt, die sich jeden Augenblick öffnen konnten. Ab und zu erweiterten sie sich etwas und überfroren wieder, um bald darauf abermals zu

klaffen, die ganze Masse wurde nur durch den allseitigen Druck und durch die unter und über einander geschobenen Stücke, die den Dienst von Klammern verrichteten, zusammengehalten.

Am 17. kurz vor Mitternacht öffnete sich auch wieder der alte Sprung vorne, der uns im Monat November so manche Sorge bereitet hatte, und der sich während der vergangenen zwei Monate vollkommen gefestigt zu haben schien. Er erweiterte sich für wenige Stunden, dann setzte sich aber die jenseitige Kante gegen das Schiff in Bewegung. Unter der Pressung öffnete sich das Eis Backbord dicht beim Schiffe; kaum hatten wir die vorne stehenden Lebensmittel nach achter in Sicherheit gebracht, so war auch der Platz, auf dem sie gelegen, verschüttet. Nachdem ein ansehnlicher Wall aufgeworfen war, kam das Eis zum Stehen. Wenige Stunden darauf setzte es sich aber wiederum in Bewegung und spaltete den Berg, der sich Ende November vorne Backbord gebildet hatte, der aber seit dieser Zeit stark eingesunken war.

Am 31. kam das jenseitige Feld neuerdings in Bewegung und eine enorme Eisplatte schob sich über den Berg hinüber und drückte ihn vollständig unter Wasser. Wir hatten ein grossartiges Schauspiel von unwiderstehlicher Gewalt vor uns, als die zwei Meter dicke jenseitige Scholle mit dem ganzen darüber aufgehäuften Eise langsam und stetig an der ihr Widerstand leistenden schiefen Ebene des diesseitigen Berges emporklomm und wie der letztere vor unseren Augen unter dem mächtigen Drucke des stärkeren Nachbars immer tiefer hinabsank und allmählich unter einem Haufen von Trümmern und gewaltigen Blöcken verschwand. Ein neuer höherer Berg hatte sich über dem früheren erhoben.

Im Herbste, als das Eis nur schwach war und verhältnissmässig geringen Widerstand zu leisten vermochte, hatten uns die durch die Pressungen verursachten Zerstörungen in Erstaunen gesetzt, sie waren aber nur ein Spiel im Vergleiche zu dem, was sich nun fortwährend ereignete. Die wirkliche Eisdecke war zur durchschnittlichen Dicke von zwei Meter angewachsen, über und unter derselben hatte sich das Eis in regellosem, confusem Durcheinander angestaut. Jede ungleichmässige Bewegung dieser wuchtigen Massen rief Scenen hervor, es traten Kräfte und Wirkungen an den Tag, die uns unmöglich erschienen wären, wenn sie nicht vor unseren Augen stattgefunden hätten. Und die sich im Laufe des Winters allmählich steigernden Vorgänge hatten uns doch deren Anblick fast zur Gewohnheit gemacht.

„Was im Beginne des Winters mit blossen Stücken geschehen, das geht jetzt mit gewaltigen Blöcken und colossalen Tafeln vor sich. Während früher der Kampf mehr ein gegenseitiges Zerbröckeln und Emporheben der abgeschürften Massen zur Folge hatte, klettern jetzt die Ränder förmlich an einander in die Höhe. Dort, wo sie zusammenstossen, steigen sie von beiden Seiten in schiefer Ebene empor, gewaltige Blöcke über einander und vor sich her werfend. Je tiefer sie sich einbohren, desto grösser wird der Haufe von Trümmern und desto mächtiger werden die höher und höher hinaufgeschraubten Stücke. Die aufgethürmte Mauer wächst und wächst, immer breiter wird ihre Basis und kaum scheint es möglich, dass sich die unbekannte Kraft noch steigert, welche die beiden Felder in Bewegung setzt und solche Wälle aus Eisklötzen aufzubauen vermag. Aber noch immer stürzen neue Blöcke krachend von oben herab und andere, von unten hinaufgeschraubt, nehmen

ihre Stelle ein, noch immer hebt sich der obere Kamm und wirft seinen Ueberschuss nach beiden Seiten hinunter. Die halb erstickten, aus dem Haufen dumpf heraustönenden schussartigen Schläge des berstenden Eises, das Aechzen und Gellen der splitternden Platten, das Krachen und Poltern der über einander hinwegschreitenden und fallenden Klötze bezeugen, dass noch immer die Zerstörung in vollem Gange ist. Da gibt endlich eines der Felder nach — aus allen Rissen und Sprüngen gurgelt plötzlich das Wasser empor, ein Theil der Eismauer stürzt ein und den ganzen Berg von Eisblöcken, den ganzen hohen Wall mit sich führend marschirt das eine Feld über das andere hinüber und drückt es hinab in die Tiefe. Jedoch nicht in der ganzen Ausdehnung, auf welcher der Kampf stattfindet, gewinnt das gleiche Eisfeld die Oberhand, an der einen Stelle siegt das diesseitige über das jenseitige, an einer anderen das jenseitige über das diesseitige, die beiden Kämpfer sind derart in einander verschlungen, sie haben sich so verkeilt, dass ihre Umarmung unauflöslich geworden ist. Die zwei Felder haben sich zu einem einzigen vereinigt, die intensive Kälte bindet sie fester und fester zusammen, bis ein anderer Sprung in anderer Richtung eine neue Theilung verursacht."

So ungefähr beschreibt mein Tagebuch die Scenen aus jener Zeit.

Nach den letzterwähnten Vorgängen herrschte wieder für einige Tage Ruhe. Die Sprünge waren alle durch die Pressungen verschüttet, die blossen Risse, in denen das Wasser zu Tage getreten war, schienen bei der niedrigen Temperatur, die um diese Zeit zwischen — 36° und — 50° schwankte, fest zusammengefroren zu sein. Allein am 7. Februar krachte schon

wieder das Eis unter unseren Füssen und es öffnete sich auf Backbord, wenige Meter vom Schiffe entfernt, ein Sprung, der durch die rückwärtige Eismauer ging und den Berg vor dem Buge spaltete. Mehr und mehr sich erweiternd wurde er etwa 150 Meter breit. Wie ein gewaltiger Fluss zwischen Eisufern liess sich seine dunkle Linie auf der endlosen weissen Fläche weit in die Ferne verfolgen, bis wo er in dem Durcheinander der Höcker und Mauern dem Auge entschwand.

Die rückwärtige Eismauer und eine hohe Wand, die sich Ende Januar etwa 1000 Meter im Süden vom Schiffe gebildet hatte — der höchste Eisaufwurf, der sich in unserer sichtbaren Umgebung befand — waren durch den Sprung gespalten und die 10—15 Meter hohen senkrechten Eiswände starrten sich von beiden Ufern entgegen. Dann verschob sich das jenseitige Feld um etwa 200 Meter gegen Nord. Die schweren, durch die letzten Pressungen angehäuften Massen, welche auf Backbord vom Schiffe gelegen hatten, wurden zu unserem Glücke hierdurch unserer nächsten Umgebung entrückt und an ihre Stelle trat eine verhältnissmässig ebene Partie des jenseitigen Feldes.

Schon am folgenden Tage begann der Sprung wieder zusammenzugehen und die jenseitige Kante drückte die rasch dicker und fester werdende breiige Masse des jungen Eises vor sich her. Bald sich entfernend, bald näher rückend dauerte es 48 Stunden, bis die beiden Ränder wieder zusammengestossen waren. Interessant war zu sehen, wie die Platten des zweitägigen jungen Eises dort, wo der Sprung durch die rückwärtige Eismauer gegangen war, an der noch immer 8 Meter hohen senkrechten Wand hinaufklommen und sich am Kamme angelangt zum Kegel häuften. Die vorspringenden hohen Bruchflächen

der gespaltenen Eismauern keilten sich, wo sie mit dem jenseitigen Felde zusammenstiessen, tief in dasselbe ein und schützten das Schiff gegen eine verhängnissvolle Pressung.

Am 11. ging aber der Sprung schon wieder auf und schloss und öffnete sich wieder am 12. Unter gewaltigen, andauernden Pressungen vereinigten sich am 14. die beiden Felder in der ganzen Länge des Sprunges und derselbe schien nun definitiv geschlossen zu sein. Jenseits des entstandenen neuen Eisaufwurfes fand aber am 18. wiederum ein Bruch statt und das andere Feld marschirte mit unglaublicher Kraftäusserung über die vier Tage vorher gebildete Eismauer hinüber.

Es war die letzte Pressung, welche die Umgebung des volle 5 Monate fast unaufhörlich bedrohten Schiffes beunruhigte. Eingemauert in Eisklötzen und emporgedrückt durch die untergeschobenen Massen lag es von da an regungslos zwischen den Wällen und Mauern aus Eis, die es auf allen Seiten umgaben. Durch Monate lang war von nun an vom Krähenneste aus keine Spur von Wasser zu sehen. Aus dem zerschlagenen Treibeise, das uns im Herbste zum Gefangenen gemacht hatte, war im Laufe des Winters ein unübersehbar grosses, mächtiges Eisfeld geworden, bestehend aus regellos zusammengefügten, über einander gehäuften und hinabgeschobenen Flarden, Schollen und Blöcken, solid verbunden durch das 2 Meter dicke neue Eis.

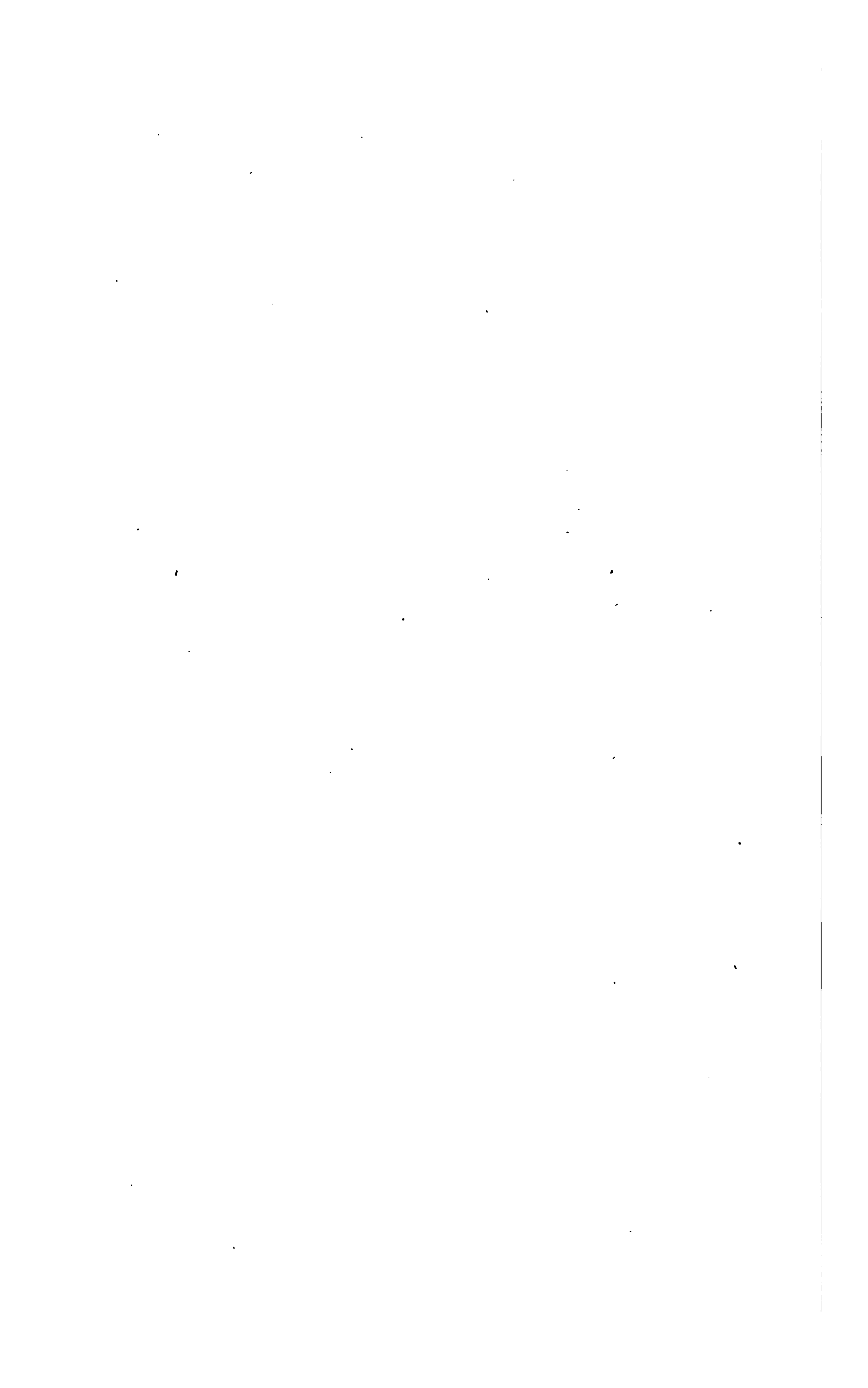
Es ist schwer, dem Laien mit Worten die geschilderten Scenen in ihrer ganzen Grossartigkeit anschaulich zu machen. Man fühlt sich so klein und machtlos gegenüber diesen in Bewegung gesetzten Kräften und Massen und deren Wirkungen und denkt nicht einmal an Widerstand, obwohl man sich be-

wusst ist, dass die Existenz auf dem Spiele steht. Dass uns der „Tegetthoff“ erhalten blieb kann man ein Wunder nennen. Mit Ausnahme der ersten Pressung am 13. October, als das Eis noch verhältnissmässig geringe Stärke besass, fanden die folgenden zwar in nächster Nähe statt, aber doch nicht unter oder an dem Schiffe selbst. Seine Rettung verdankt dasselbe hauptsächlich dem Umstande, dass sich das Eis bei der genannten ersten Pressung so massenhaft untergeschoben und es emporgedrückt hatte und dass später, als die Eisdecke angewachsen war, keiner der vielen Sprünge das Schiff gefahrbringend blosslegte. Der stärkste Bau wird zum gebrechlichen Spielzeuge, sobald er sich zwischen den in Bewegung gesetzten Eiscolossen befindet.



III.

Das Eis im Winter.





Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, dass die erste Ursache dieser zerstörenden Vorgänge in den immer und immer sich erneuernden Sprüngen liegt. Durch dieselben werden die Felder in den verschiedensten Richtungen stets neu zertheilt und durch die nachfolgenden Pressungen und durch junges Eis in anderer Combination wieder zusammengefügt.

Der Grund für die Entstehung der Sprünge ist vor Allem in der treibenden und drehenden Bewegung der Felder und in dem dadurch verursachten gegenseitigen Drucke zu suchen. Wind und Strömungen geben hierzu den Anstoss. Ausser dieser Ursache wirken aber auch noch andere Kräfte bei der Bildung von Sprüngen mit.

Vor Allem die Temperaturdifferenzen, deren Wirkung besonders im Herbste ersichtlich wird, zur Zeit wann der alte Schnee vollkommen abgeschmolzen ist und eine nur geringe Schichte von Firnschnee das Eis bedeckt oder das letztere ganz bloss liegt. Sobald in dieser nur kurzen Periode die Temperatur rasch sinkt, bilden sich unzählige Risse, von denen aller-

dings der grösste Theil nur oberflächlich ist, ein Theil aber auch so weit hinabreicht, dass das Wasser darin emporquillt. Diese Risse sind nur localer Natur und reichen selten weit. Sie klaffen in der Mitte am weitesten und werden nach beiden Seiten feiner bis sich die Enden verlieren. Hierin liegt der Beweis, dass sie von der Zusammenziehung des Eises herrühren. Bei plötzlich eingetretenen tiefen Temperaturen mehren sie sich derart, dass stundenlang ein ununterbrochenes Knistern und Knacken und leichtes Zerschellen hörbar wird. Entblösst man im Frühjahre das Eis von dem es bedeckenden Schnee so wird man kaum einen Quadratmeter Oberfläche finden, der nicht von einem oder mehreren solcher Risse durchzogen ist.

Das Eis hat eine Temperaturdifferenz von wenigen Graden über Null im Sommer bis etwa — 50° im Winter durchzumachen. Namentlich in der letzteren Jahreszeit sind die Sprünge in der Temperatur oft ganz ausserordentlich gross; bei rasch einsetzenden südlichen oder denselben folgenden nördlichen Winden kann es vorkommen, dass die Temperatur innerhalb 24 Stunden um 40° steigt oder fällt. *) Läge nicht die Schneedecke auf dem Eise, die als schlechter Wärmeleiter dieses gegen so rasche Uebergänge schützt, so würde die Wirkung derselben noch weit deutlicher an den Tag treten.

Innerhalb der Eisdicke muss die Temperaturdifferenz zwischen der kalten Luft nach oben und dem auf nahezu constanter Temperatur erhaltenen wärmeren Seewasser nach unten ihren Ausgleich finden. Es müssen also schon die verschiedenartige

---

*) Am 18. Jänner 1874 um 8h p. m. war die Temperatur bei Windstille — 42°.5, am 19. um 6h p. m. war sie mit sturmähnlichem Südwest winde auf — 2°.1 gestiegen.

Bedeckung mit Schnee und die verschiedene Dicke des Eises verschiedene Spannungen in letzterem hervorrufen. Dort, wo aufgehäuftes Eis oder Schneemassen die eigentliche Eisdecke gegen die Lufttemperatur schützen, müssen rasche Aenderungen der letzteren ganz andere Wirkungen haben als an Stellen, welche vielleicht dicht dabei liegen, an welchen aber die Eisdecke nur eine normale Dicke besitzt und der Schnee theilweise abgeweht ist.

Ausserdem finden auch fortwährende Gleichgewichtsstörungen durch das verschiedenartige Anwachsen des Eises statt. Die Raschheit der Eisbildung muss mit der Dicke des Eises abnehmen und da die letztere nicht überall dieselbe ist, so wird es ungleichmässig anwachsen. Angenommen es hätte sich in 2 Meter dickem Eise ein Sprung oder eine Wake gebildet und sei überfrören, so wird das junge Eis darin nach einem Monat — wenn die Lufttemperatur sehr niedrig ist — vielleicht einen Meter stark geworden sein, während das alte Eis der Umgebung in der gleichen Zeit vielleicht nur um ein Zehntel dieses Betrages zugenommen hat. Hinge das junge Eis nicht mit dem alten zusammen, so würde es wegen seiner geringeren Schwere bei einem Meter Dicke durch das Wasser etwa um 0·2 Meter gehoben werden, während die Hebung des alten Eises in Folge seines Zuwachses nur etwa 0·02 Meter betragen würde.

Im Früheren ist gezeigt, wie das Eis durch die Pressungen in immer neue Stücke zerlegt immer neu zusammenfriert. Jede Bildung von jungem Eise muss in Folge des Gesagten Gleichgewichtsstörungen hervorrufen und dadurch sind schon wieder die Bedingungen für neue Brüche gegeben.

Aber nicht allein die Bildung des jungen Eises bedingt dieselben, sondern auch die ungleichmässige Zunahme des alten. Bestünde ein Feld aus einer gleichmässig dicken, ebenen Fläche, so würde auch seine Zunahme in der ganzen Ausdehnung eine gleichmässige sein. Dies ist jedoch nicht der Fall, jede Eisanhäufung, jede Schneewehe, jede Entblössung modificiren das Wachsen des darunter liegenden Eises. Hierdurch werden fortwährende Aenderungen im gegenseitigen Drucke zwischen Wasser und Eis verursacht und damit auch fortwährend sich erneuernde locale Gleichgewichtsstörungen hervorgerufen.

Dazu tritt nun noch die wechselnde Belastung durch den von einem Orte fortgewehten und anderswo aufgehäuften Schnee. Die stets wiederkehrenden winterlichen Stürme greifen den frisch gefallenen Schnee immer wieder auf und vertheilen ihn in ganz ungleichen Quantitäten zwischen Berg und Thal, auf ebenem und unebenem Eise.

Dass diese ewig wechselnden Verhältnisse enorme Spannungen im Eise hervorrufen müssen ist leicht verständlich. Die Elasticität und Cohäsionskraft des Eises würden vielleicht genügen, um denselben das Gleichgewicht zu halten, es würde kaum zum Bruche kommen, wenn nicht äussere Einflüsse, nämlich die Pressungen der durch Wind und Strömungen in Bewegung gesetzten Felder unter einander, von den Rändern aus den Anstoss gäben. Unter dem gegenseitigen Drucke entsteht ein sich über das ganze Feld fortpflanzender Sprung, durch den in seiner Umgebung das gestörte Gleichgewicht wieder hergestellt wird, bis ein neuer Sprung die neuen Spannungen in anderer Richtung wieder zum Ausgleiche bringt. Dies wird sich so lange fortsetzen, bis das Eis zu einer genügenden mittleren Stärke an-

gewachsen ist, um den äusseren Einflüssen widerstehen zu können.

Nur auf diese Art ist die eigenthümliche Bildung der oft Meilen langen Sprünge, welche die grössten Felder zertheilen, erklärbar. Wenn allein der Druck von den Rändern aus wirkte, so würde die Wirkung nur im Lostrennen und Zertrümmern von Stücken bestehen und sich mehr auf die Ränder beschränken. Lägen nicht im Eisfelde selbst die Tendenz zur Bildung von Sprüngen und die nur eines Anstosses bedürfenden Bedingungen zum weiteren Fortpflanzen derselben, so würden die Sprünge wahrscheinlich nur localer Natur sein und könnten keinesfalls solche Dimensionen annehmen, wie z. B. der Sprung am 7. Februar, der sich nach beiden Seiten verlängerte, so weit das Auge reichte.

Es ist jedoch ein Unterschied zu machen zwischen Rissen und Sprüngen. Der eigentliche Sprung trennt das Eisfeld vollkommen, er geht durch und durch und spaltet Alles, was ihm im Wege liegt, sowohl die oberhalb als die unterhalb der eigentlichen Eisdecke gelegenen Massen. Durch dick und dünn laufend trennt er die grössten Mauern und sprengt die höchsten Eisaufwürfe. Diese Eigenthümlichkeit geht so weit, dass häufig sogar die scheinbar lose aufliegenden oder untergeschobenen Stücke springen, statt sich bei der Trennung zu verschieben. Der Sprung pflanzt sich von Stelle zu Stelle, wo die grössten Spannungen stattfinden, in möglichst gerader Linie fort.

In der Beschreibung seiner Schlittenreise von der sibirischen Küste gegen Norden erwähnt Wrangel die eigenthümlichen Anhäufungen von über einander geschobenen Eisplatten, die auf der einen Seite in schiefer Ebene bis zu ganz enormen Höhen

emporsteigen und auf der anderen eine senkrechte Wand bilden. Da er nie in die Gelegenheit kam, die Wirkungen der Eispressungen zu beobachten, so findet er nur ungenügende Erklärung für die Bildung dieser merkwürdigen Eisgestaltungen. Dieselben sind augenscheinlich nichts Anderes, als durch locale Pressungen emporgetriebene Berge von über einander geschobenen Platten, die ein Sprung gespalten hat und deren Bruchflächen dann seitlich verschoben worden sind.

Verschieden von den Sprüngen sind jene Risse, welche nur die obere Decke trennen ohne sich ganz zu öffnen. Die Ränder werden entweder durch den allseitigen Druck an den Kanten des Feldes oder durch die darunter und darüber liegenden Stücke, welche den Dienst von Klammern verrichten, zusammengehalten. Es ist auf diese Art möglich, dass ein Feld von einer Menge Risse durchzogen und nahezu zersplittert ist und dennoch ein einheitliches Ganzes bildet und sich, abgesehen von geringen Verschiebungen, als solches bewegt.

Wie früher bei der Schilderung der Eispressungen erwähnt, war unsere ganze Umgebung in Folge einer starken Pressung in der Nähe häufig vollständig zertrümmert, allein das untergeschobene Eis und der Druck von allen Seiten verhinderten die Trennung der einzelnen Stücke, die sehr rasch wieder zusammenfroren. Ein eigentliches Zerlegen und Verschieben der getrennten Theile kam immer nur dann vor, wenn der Sprung durch und durch gegangen war. In diesem Falle folgten fast immer mehr oder weniger starke Eispressungen.

Jeder entschiedene Sprung erweitert sich fast augenblicklich, das mit Macht eindringende und nachdrängende Wasser treibt

die getrennten Stücke in kurzer Zeit weit auseinander. Als ob es sich freue der verhassten Fesseln ledig zu sein, die ihm bis dahin Ruhe geboten, athmet das Meer tief auf und hebt und senkt sich in regelrechter Dünung. Grosse und kleine Stücke des untergeschobenen Eises steigen empor, das Gurgeln des Wassers kündigt jeden neuen Eisblock an, der aus der Tiefe auftauchend über die Oberfläche emporschiesst. Unter Strom und Wellenschlag wälzt er sich hin und her und kommt langsam zur Ruhe. Je weiter sich der Sprung öffnet, desto regelmässiger werden die Athemzüge des Wassers, man glaubt die Wirkung von entferntem Seegange vor sich zu sehen. Dies kann Stunden lang dauern und hört meistens erst auf, wann das rasch sich bildende junge Eis genügende Dicke erreicht hat, um jede weitere Bewegung zu ersticken.

Wäre diese Dünung einzig die Folge des in die entstandene Oeffnung einströmenden Wassers, so könnte sie keinesfalls so nachhaltig sein. Die lange dauernde Unruhe beweist, welche weithin wirkenden Kräfte durch den Sprung zum Ausgleiche gekommen sind. Die Bewegung im Wasser gehört jedoch nur dem Sprunge an und die Felder selbst nehmen an derselben nicht Theil. Sie müssten sich heben und senken, wenn eine weithin fortschreitende Wellenbewegung, wie bei der Dünung, stattfände. Die Ursache liegt in erster Linie in dem Einströmen in den entstandenen Sprung, dann aber in dem dadurch hervorgerufenen Auseinandertreiben der getrennten Stücke, wodurch das ganze durch dieselben bedeckte Wasser in Bewegung gesetzt wird, und endlich in der durch die Spaltung verursachten Aenderung im Gleichgewichtszustande des ganzen Feldes. Es wird an jenen Stellen, wo die obere Belastung eine

zu grosse ist, einsinken und sich dagegen an anderen, wo das Umgekehrte stattfindet, heben.

Wie weit sich die Felder trennen hängt natürlich sehr von den Umständen ab, hauptsächlich von dem Widerstande, den das Eis bei seiner Verschiebung findet. Der Sprung kann ebensowohl 1—2, als 50—100 Meter breit werden. Die rasche Erweiterung nach dem Entstehen ist aber eine ausnahmslose Eigenthümlichkeit eines jeden neu entstandenen Sprunges.

Ebenso sicher tritt aber auch jedesmal eine seitliche Verschiebung der beiden getrennten Stücke ein. Dem Beobachter scheint es natürlich, als liege dasjenige, auf welchem er sich befindet, ruhig und als verschiebe sich nur das andere; in Wirklichkeit geschieht aber die Bewegung auf beiden Seiten. Sowohl die Bewegung des Trennens, als diejenige des Verschiebens geht ungleichmässig vor sich, bald rascher, bald langsamer, häufig tritt Stillstand oder rückgängige Bewegung ein.

Die Bildung eines grösseren Sprunges macht einen eigenthümlichen Eindruck auf den Beschauer. Man ahnt nur die Kraft, welche die Felder aus einander treibt, und sieht in dem langsamen Zuge der sich weiter und weiter von einander entfernenden gewaltigen Massen die Wirkung einer in der Ferne liegenden unbekannten Ursache. Das an das ewige Einerlei von Weiss und an nur unbestimmte düstere Contouren gewöhnte Auge blickt verwundert auf den kohlschwarzen breiten Streifen, dessen Linien sich so schroff gegen die weissen Ränder abzeichnen und der sich in einiger Entfernung mit seiner ganzen Umgebung im tiefen Dunkel der ununterbrochenen Nacht verliert. Man freut sich, endlich einmal wieder etwas Anderes zu

sehen als Eis, Eis und immer nur Eis und begrüsst mit Entzücken das schon halb vergessene befreundete Element.

Herrscht intensive Kälte, so entsteigen dem Wasser, sobald es mit der Luft in Berührung gekommen ist, solche Massen von Nebel, dass ein förmlicher Schleier über der Oberfläche ausgebreitet liegt. Sie steigen so dicht empor, als fliesse heisses Wasser in der im Eise gebildeten Rinne und lagern sich bei Windstille über der ganzen Ausdehnung des Sprunges, dessen weiteren Verlauf sie durch ihre düstere Färbung bezeichnen.

Dies dauert jedoch nicht lange, denn durch das Verdampfen wird Wärme gebunden und dadurch die bei intensiver Kälte ohnehin rasch vor sich gehende Bildung von jungem Eise beschleunigt. Schon nach ganz kurzer Zeit beginnt die äusserste Oberfläche des Wassers dick zu werden und einzelne Fäden laufen spinnenwebenartig von den Rändern des alten Eises gegen die Mitte zu. Die anfänglich ganz dünne breiige Decke wird consistenter und verdickt sich mehr, die Dampfentwickelung wird schwächer und schwächer und ist, wenigstens für das Auge, bald vollständig erstickt. In diesem Stadium ist das Salzwassereis eine dickflüssige, aber noch nicht zähe Masse, die sich mit der Bewegung des nur sehr allmählich zur Ruhe kommenden Wassers hebt und senkt und jedem seiner Athemzüge folgt. Mit der zunehmenden Dicke wird der Eisbrei consistenter und nach und nach zäher, aber auch bei sehr intensiver Kälte wird er erst nach 30—36 Stunden so fest, dass er das Gewicht des menschlichen Körpers gut zu tragen vermag. Bei — 40° ist das Eis nach 12 Stunden noch immer so weich, dass man es trotz seiner Dicke ohne Anstrengung

mit einem Stocke durchstossen kann. Am 13. December 1872 hatte es nach 60 Stunden bei einer Temperatur von — 35° eine Dicke von 20 Cm. erreicht.

Jedoch auch in dieser Dicke ist es noch immer nicht spröde, sondern so zäh, dass es unter dem Körpergewichte nachgibt ohne durchzubrechen. Man hat den Eindruck, als gehe man auf einer sehr straff gespannten Lederdecke und diesen lederartigen Charakter behält es noch längere Zeit. Noch 14 Tage später, wann seine Dicke schon einen halben Meter übersteigt, wird es bei mässiger Pressung nicht brechen, sondern sich in wellenartige Falten biegen, die jedoch nicht mehr in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren. Eine grössere Strecke von jungem Eise in diesem Zustande macht den Eindruck, als sei das Wasser inmitten seiner Bewegung von der Kälte überrascht worden und jede einzelne Welle sei plötzlich zu Eis erstarrt.

Diese lang anhaltende Zähigkeit ist die Folge der grossen Quantitäten von Salz, welche in den bei intensiver Kälte gefrorenen oberen Schichten des Eises enthalten sind und der durch dieselben gebundenen Feuchtigkeit. Bei der Bildung des einzelnen Eiskrystalles muss sich das Salz vollständig ausscheiden. Wenn die Eisbildung bei starker Kälte sehr rasch vor sich geht, so wird sich innerhalb sehr kurzer Zeit eine grosse Anzahl von Krystallen bilden, deren Salz nicht allein nach unten in das Wasser, sondern nach allen Seiten ausgeschieden wird. In Folge dessen besteht der anfängliche Brei aus lose zusammenhängenden Eiskrystallen, vermischt mit der aus allen ausgeschiedenen Salzsohle. Mit der zunehmenden Verhärtung, welche die Wirkung des gegenseitigen Zusammenfrierens der einzelnen Krystalle ist, friert diese Sohle in die oberen Schichten des Eises mit ein.

Hat dasselbe eine gewisse Dicke erreicht, so schreitet seine Weiterbildung gegen unten nur langsam fort. Die neu hinzutretenden Eiskrystalle setzen sich gleichmässig von unten an und bei ihrer Bildung scheidet sich das Salz nahezu vollständig einfach nach abwärts in das Wasser aus. Das Einfrieren von Salz hört damit fast ganz auf.

Schon nach wenigen Stunden beginnt der Krystallisationsprocess der eingefrorenen Sohle. Büschelweise beisammen stehend schiessen die Krystalle zuerst an einzelnen Stellen hervor, wachsen und werden rasch häufiger. Die glatte Oberfläche des jungen Eises sieht bald aus wie eine überfrorene Wiese, auf der hier und da die mit Reif bedeckten Spitzen der Grasbüschel hervorlugen. Die feinen sich verlängernden Nadeln rücken dichter und dichter zusammen und schon nach 24 Stunden hat sich auf dem jungen Eise eine Schichte von mehreren Centimetern Höhe gebildet, die so dicht ist, dass der Uneingeweihte glaubt, es habe geschneit.

Die Nadeln bestehen aber nicht aus reinem Salze, es sind vielmehr Eisnadeln, welche die Salzkrystalle tragen. Je dicker das junge Eis wird, desto geringer wird der Einfluss des gegenüber der Luft verhältnissmässig warmen Seewassers auf die obersten Schichten des Eises, desto tiefer fällt also auch die Temperatur der in denselben eingefrorenen Salzlösung. Da der Gefrierpunkt des Salzwassers um so tiefer liegt, je grössere Quantitäten Salz darin enthalten sind, so kommen nun mit dem Sinken der Temperatur immer gesättigtere Lösungen zum Gefrieren, deren Eiskrystalle aber mit Salzkrystallen vermischt sind.

Die Messung des Salzgehaltes der Eisschichten in ver-

schiedener Dicke mit dem Areometer ergab die folgenden Resultate.

Das specifische Gewicht des Schmelzwassers der ausgestossenen weissen Decke von 36 Stunden altem, unter — 33.5° gefrorenem Eise war = 1.087 und von 60 Stunden altem, unter — 33 C. gefrorenem Eise = 1.076, beide gemessen bei einer Temperatur von + 6°.2. Diese Messungen ergeben einen Salzgehalt von 11.8% und 10.0%.

Das specifische Gewicht des Schmelzwassers der obersten 5 Cm. des letztgenannten Eises sammt seiner weissen Decke war 1.017 bei + 19°.7, das der mittleren 9 Cm. = 1.009 bei + 11°.4, der untersten 5 Cm. = 1.008 bei + 16°.8. Der diesen specifischen Gewichten entsprechende Salzgehalt des Schmelzwassers ist 2.5%, resp. 1.3%, resp. 1.2%.

Das specifische Gewicht des Salzwassers in jenen Meeren ist mit geringen Aenderungen 1.025, das einer gesättigten Salzlösung bei 12°.5 C. = 1.246 = 33%, wenn reines Wasser = 1.000.

Diese Messungen zeigen deutlich wie bedeutende Quantitäten Salz in den oberen Schichten des Eises mit einfrieren und wie mit der Verlangsamung des Gefrierprocesses auch das Salz immer mehr ausgestossen wird. Der Salzgehalt der untersten gemessenen Schichte würde noch geringer sein, wenn nach dem Ausheben des Eisstückes, an welchem die Beobachtungen ausgeführt wurden, das anhaftende Salzwasser abgewaschen worden wäre.

Durch das Gefrieren immer gesättigterer Lösungen nähert sich der flüssige Rückstand immer mehr jenem Punkte, welcher

vermöge seines übergrossen Salzgehaltes den äussersten Kältegraden zu widerstehen vermag. Auf der Oberfläche bleibt eine sehr concentrirte Salzlösung zurück, die das Eis noch durch viele Tage lang feucht erhält und ihm seine Zähigkeit bewahrt. Erst nach und nach kommt das Salz theilweise durch Verdunstung, theilweise durch Aufsaugen des von ihm gebundenen Wassers durch Reif und aufgetriebenen Schnee zur vollkommenen Krystallisation und erst dann wird das Eis spröde.

Ueberschreitet man in dem früheren Stadium, so lange noch nicht frischer Schnee gefallen ist, eine Ebene von jungem Eise, so wird derjenige, welcher die Verhältnisse nicht kennt, erstaunt sein, wenn er jeden seiner Fusstritte in der weissen Decke wie in schmelzendem Schnee eingedrückt sieht, er wird nicht begreifen wie es möglich ist, dass sich bei einer Temperatur von — 40° und darunter der Schnee im Zustande des Thauens befindet. Die Feuchtigkeit, welche sich in den Fussstapfen sammelt, ist aber nicht Wasser, sondern eine sehr concentrirte Salzlösung, die sich im Laufe der Zeit langsam aufsaugt. *)

Nur in seltenen Fällen überfriert ein Sprung sogleich für die Dauer in der ganzen Breite, zu welcher er sich erweitert hat. Die Bewegung der getrennten Stücke in Folge des einströmenden Wassers ist bis zu einem gewissen Punkte eine rasche, dann besteht sie aber meistens nur in kaum bemerk-

*) Der geschilderte Vorgang zeigt, dass die intensive Kälte, ebenso wie die Wärme, ein Mittel zur leichten Salzproduction an die Hand gibt. Die zum Gewinne des fossilen Elfenbeins alljährlich nach Neusibirien ziehenden Promischleniki nennen diese Salzsohle Rassól und benützen sie zur Zubereitung ihrer Speisen.

Eine eingehendere, genaue Erklärung des geschilderten Vorganges muss dem Fachmanne überlassen bleiben.

barem Verschieben der beiderseitigen Ränder. Der ersten Bewegung kann später eine zweite oder eine dritte folgen, fast immer liegt aber zwischen den einzelnen grösseren und rascheren Verschiebungen eine kürzere oder längere Zeit der verhältnissmässigen Ruhelage. Man erkennt deutlich die Wirkung der verschiedenen von ausserhalb des Feldes kommenden Impulse. Das junge Eis wächst in Folge dessen sehr verschiedenartig an. Hat sich ein Sprung nach mehreren Stunden mit einer Eisdecke überzogen, so bricht dieselbe wieder auf und die beiden Felder setzen sich wieder in Bewegung. Entfernen sie sich von einander, so tritt eine neue Wasserfläche zu Tage und überzieht sich gleichfalls mit jungem Eise, das jedoch schwächer ist als das schon früher gebildete; rücken sie sich dagegen näher, so wird ein Theil des jungen Eises aufgekrämpelt. Eine abermalige Trennung gibt wieder Veranlassung zu einer neuen Eisdecke von wiederum anderer Stärke. So kann es Tage, ja Wochen lang fortgehen; in stetem Wechsel wird auf diese Art junges Eis gebildet und wieder zerstört. Ein ganz schmaler, ausgezackter, unregelmässig laufender Riss trennt stets das den beiden Feldern anhaftende junge Eis und lässt die leiseste Bewegung erkennen. So lange noch die geringste Verschiebung stattfindet bleibt dieser Riss geöffnet. Für den Augenblick überfroren springt er immer wieder auf und vereinigt sich erst dann für die Dauer, wenn sich die Felder durch Stunden oder Tage in vollkommener Ruhelage gegen einander befunden haben. In den meisten Fällen schliesst sich der Sprung aber erst durch eine Eispressung definitiv.

Die Raschheit, mit welcher die Sprünge solid überfrieren, hängt auch sehr von der Breite ab, zu welcher sie sich er-

weitern. Die Eisbildung ist an den Rändern am stärksten, denn das Eis ist kälter als das es umgebende Wasser. In einem für die Lothungen ausgehauenen Loche von etwa 1 Meter Durchmesser wurde am 10. März 1873 nach 4 Tagen das Eis an den Rändern 18 Cm. und in der Mitte 14 Cm. dick. Die sich nicht oder nur wenig erweiternden Risse überfrieren schon nach sehr kurzer Zeit, Sprünge, welche sich nicht weit öffnen. rascher als breite.

Ebenso wie in den Sprüngen geht auch in den Waken die Bildung des jungen Eises vor sich. Durch die mit den ersteren verbundenen Verschiebungen der Felder entstehen an dem einen oder anderen Orte stets grössere oder kleinere Waken und überziehen sich auf die gleiche Weise mit jungem Eise, das theilweise wieder zerstört sich immer von Neuem bildet und anwächst, bis es eine solche Dicke erreicht hat, um gleich dem alten Eise den Pressungen widerstehen zu können.

Da sich die Bildung von Sprüngen und Waken den ganzen Winter hindurch fortsetzt, so ist im Frühjahre junges Eis von sehr verschiedener Dicke vorhanden. Das vom Herbste stammende besitzt eine Mächtigkeit von etwa 2 Meter, es ist um so schwächer, je später im Winter es sich gebildet hat. Jeder Monat hat der allgemeinen Masse sein Eis von bestimmter Dicke beigefügt. Jedes Feld ist in Folge dessen im Frühjahre aus den verschiedenartigsten Gattungen Eis zusammengesetzt, überall ist altes Eis mit jungem gemischt, dicke Stücke und Schollen gränzen an dünnere, in den Flächen von jungem Eise ist altes eingefroren, jedes Feld ist ein Conglomerat der mannigfaltigsten Eisstücke, welche die winterlichen Pressungen aufgehäuft haben und die durch das junge Eis zusammengebunden sind.

Die Wirkung der Eispressungen auf die Gestaltung der Felder lässt sich natürlich nur nach den an der Oberfläche stattgefundenen Vorgängen beurtheilen. Nur hier und da erlaubt ein frischer Sprung einen Blick in die Tiefe und damit einen Schluss auf das, was sich unterhalb der eigentlichen Eisdecke abgespielt hat. Mit Erstaunen sieht man dann, dass die Mauern und Berge aus Eis, welche die Pressungen auf der Oberfläche aufgebaut haben und deren Mächtigkeit man staunend bewundert, nur gering sind im Vergleiche zu dem Durcheinander der Massen, die nach unten angehäuft worden sind. Unter der eigentlichen Decke, deren mittlere Dicke 2 Meter nicht um ein Bedeutendes überschreitet, thürmt sich das zertrümmerte Eis nach abwärts auf. In regelloser Unordnung liegt Block an Block und Stück häuft sich auf Stück soweit das Auge in die Tiefe zu dringen vermag, die untersten Lagen verschwinden im geheimnissvollen Dunkel der blauen Flut. Wie weit sie von da noch hinabreichen lässt sich nicht messen, es lässt sich nur ahnen aus der Mächtigkeit der über der Oberfläche sichtbaren Masse.

Diese den Aufthürmungen nach oben entsprechenden Anhäufungen gegen unten sind leicht erklärlich, sie sind nur natürliche Consequenzen der ersteren. Das specifische Gewicht des Salzwassereises wird sehr verschieden angegeben und ist auch sehr verschieden, da es von der Structur des Eises abhängt, die je nach den Umständen, unter welchen es entstanden ist, grosse Verschiedenheiten aufweist. Die Angaben über das Verhältniss zwischen dem in das Wasser eingetauchten und dem aus demselben hervorragenden Volumen eines schwimmenden Eisstückes schwanken zwischen 10 : 1 und 3 : 1. Nimmt man nun 5 : 1 als annäherndes Mittel an, so muss in Folge der

Eispressungen fünfmal so viel Eis unter die Eisdecke geschoben werden, als über dieselbe. Für jedes Stück, welches über die Oberfläche gehoben wird, muss die entsprechende Quantität hinabgedrückt werden. Eine Eispressung, welche eine Mauer von 10 M. Höhe nach oben aufwirft, muss bei dem angegebenen Verhältnisse eine Anhäufung von 50 M. nach unten verursachen.

Alle Unebenheiten der Oberfläche müssen, in diesem Massstabe vergrössert, auch nach unten vorhanden sein. Es wird zwar nicht im Detail jeder Erhöhung an der gleichen Stelle eine genau in diesem Verhältnisse stattfindende Fortsetzung nach unten entsprechen, es wird sogar in den meisten Fällen dem an einer Stelle emporgetriebenen Stücke ein untergeschobenes Stück an einer anderen Stelle das Gleichgewicht halten, allein in jedem Felde als Ganzes betrachtet muss das angegebene Verhältniss eingehalten sein. Da die Eisdecke dort, wo eine Anhäufung durch Pressung stattfindet, zertrümmert wird, so werden die emporgetriebenen Massen nicht durch die Elasticität der Eisdecke getragen, sondern fast ausschliesslich durch das Gegengewicht des untergeschobenen Eises.

Letzteres liegt ebenso regellos in Bergen, Mauern und Stücken beisammen als ersteres und festigt sich im Laufe der Zeit in seiner durch den ersten Anstoss gegebenen Lage. Hierbei spielt nun die Regelation — jene eigenthümliche und noch nicht vollkommen erklärte Eigenschaft des Eises, an den Berührungspunkten zusammenzufrieren, auch wenn das es umgebende Mittel nicht unterhalb des Gefrierpunktes liegt — eine Hauptrolle. Durch Druck gegen oben und durch Regelation sind bald alle Berührungsflächen gefroren und die Masse ist hierdurch zum einheitlichen Ganzen gebunden. Im Laufe des Winters frieren

dann die Stücke in jenen Tiefen, wo noch eine Zunahme des Eises in Folge der Lufttemperatur stattfindet, in die nach unten wachsende Eisdecke ein.

Während aber die über der Oberfläche angehäuften Massen in Folge ihrer Schwere ihre Lage nicht mehr verändern, ausser wenn an der gleichen Stelle eine neue Pressung entsteht, kommen in den im Wasser eingetauchten und durch dasselbe getragenen Stücken, die unter sich auf die beschriebene Art nur verhältnissmässig lose verbunden sind, Verschiebungen vor.

Dort wo eine Pressung stattfindet wird das untergeschobene Eis nicht bloss hinabgedrückt, sondern auch theilweise nach den Seiten geschoben. Liegt nun schon von früher Eis unter der oberen Decke, was gegen Ende des Winters fast überall der Fall ist, so wird durch das neu hinzukommende ein seitlicher Druck auf jenes ausgeübt. Ist derselbe stark genug, so werden die Stücke aus ihrer Verbindung gerissen werden. Jedes Stück pflanzt den Druck auf seinen Nachbar fort und es kann hierdurch eine Bewegung im ganzen untergeschobenen Eise entstehen, welche sich bis auf grössere Entfernung vom eigentlichen Punkte des Anstosses ausbreitet. Solchen Verschiebungen müssen jene Fälle zugeschrieben werden, wo das Schiff augenscheinlich von unterhalb gepresst wurde ohne dass in der nächsten Umgebung auffallendes Eisschieben stattgefunden hätte. Das untergeschobene Eis wird auf diese Art gleichmässiger vertheilt, die grösseren Unebenheiten werden zum Theile nivellirt.

Durch diese Verschiebungen unterhalb der Eisdecke entstehen nun neue Gleichgewichtsstörungen; es werden sich an Stellen, wo an der Oberfläche kein entsprechendes Gegenge-

wicht liegt, Anhäufungen bilden, welche neue Spannungen in der Eisdecke veranlassen, und hierdurch ist wieder der Anstoss zur Bildung von Sprüngen und neuen Pressungen im Gefolge derselben gegeben.

Unter der oberen Decke, unter welche das Eis hinabgedrückt wird, darf man sich selbstverständlich nicht eine gleichmässig dicke Eiskruste vorstellen. Es kann darunter immer nur die aus grösseren und kleineren Stücken zusammengesetzte, aber durch junges Eis solid verbundene, zusammenhängende Eisdecke verstanden sein. Durch das massenhafte Unterschieben und Aufhäufen von Stücken wird diese stellenweise gehoben, stellenweise sinkt sie ein. Dies hängt ganz von der Vertheilung des über der Oberfläche aufgehäuften gegenüber dem unter dieselbe hinabgedrückten Eises ab. Besässe das Eis nicht eine ziemlich bedeutende Elasticität, so müsste schon hierin die Veranlassung zu fortwährenden Brüchen liegen.

Die in Folge der Pressungen aufgeworfenen Anhäufungen sinken im Laufe der Zeit stets langsam und kaum bemerkbar, anfangs mehr, dann weniger rasch, bis zu einem gewissen Grade ein. Eine Mauer von ursprünglichen 10 Meter Höhe wird nach Monaten etwa 3—4 Meter niedriger sein. Die Hauptursache dieses Einsinkens mag wohl darin liegen, dass sich das untergeschobene Eis, welches im Beginne trocken war, voll Wasser saugt. Hierdurch wird sein Gewicht vergrössert und der Druck nach oben vermindert. Dazu treten nun noch die bedeutenden Anhäufungen von Schnee, der sich überall sammelt, wo Unebenheiten dem Winde Widerstand leisten.

Dagegen wird die obere Decke an jenen Stellen emporgedrückt, wo in Folge von Verschiebungen Eis unterliegt, ohne

dass ihm durch eine Last von oben das Gleichgewicht gehalten wird. An solchen Orten kann sie bis zu einem Meter und darüber gehoben werden.

Aus den Unebenheiten an der Oberfläche lässt sich auf das regellose Durcheinander der Eisvertheilung gegen unten, das dem Beobachter durch die obere Decke verhüllt ist, schliessen. Wenn man nach ersteren urtheilen darf, so müssen sich gegen Ende des Winters die Eiswälle bis zu 30 und 40 Meter in die Tiefe erstrecken und es können nur wenige Stellen sein, wo sich nicht untergeschobenes Eis befindet.

Dass sich die Eispressungen, welche die Ursache der geschilderten Umwandlung der Eisdecke sind, nicht bloss auf unsere nähere Umgebung beschränkten, sondern dass sie eine normale überall stattfindende Erscheinung waren, dafür bürgte der Lärm des fernen Eisschiebens, welcher sich während des ganzen Winters Tag für Tag in jeder Richtung hören liess. In der durch keinen Laut, keinen Vogelschrei, keinen Fusstritt eines lebenden Wesens unterbrochenen imponirenden Einsamkeit der langen arktischen Nacht, die bei Windstille das Knistern des Schnees unter den Füssen des vorsichtig auftretenden Bären, schon in weiter Entfernung hörbar macht und in der man auf 1000 Meter die Stimme eines kräftig sprechenden Menschen vernehmen kann, pflanzt sich der Ton bis auf unglaubliche Distanzen fort. Bald drang das Geräusch des Eisschiebens kaum hörbar, ein blosses Gemurmel, wie das ferne Spiel der Wogen an steiler Küste aus weiter, weiter Entfernung zu uns herüber, bald dröhnte und brüllte es in grösserer Nähe, als jage eine ganze Colonne schwer beladener Wagen über die unebene Eisfläche dahin. Das Schiessen und Donnern der splitternden

Eisdecke, das Knirschen und Singen der über einander hinwegschreitenden Schollen und Tafeln, das Poltern und Krachen der stürzenden und zerschellenden' Blöcke, das regelmässige Klappern des aufbrechenden und in gleichförmigen Stücken über einander fallenden jungen Eises, das Jammern und Kreischen der im Nachgeben begriffenen Platten, alle diese Töne bildeten einzeln oder vereint ein Concert, das uns bald klar und deutlich in erschreckender Nähe, bald unbestimmt aus weitester Ferne durch Monate lang fast ununterbrochen in den Ohren klang und an welches wir schon so gewöhnt waren, dass wir in jedem Tone seine ihm eigene Ursache zu erkennen vermochten.

Es ist erstaunlich, wie weit und wie deutlich sich jedes Geräusch im Eise fortpflanzt. Den an der Kante des eigenen Feldes stattfindenden Lärm glaubt man immer dicht vor sich zu hören. Als wir im Anfange mit den Verhältnissen noch weniger vertraut waren gingen wir oft dem Tone nach, da wir dachten, das halb erstickte Knistern und Knirschen habe seinen Sitz im Eise unter uns und verkündige einen Bruch. Aber nach welcher Richtung wir auch unsere Schritte richteten, stets schienen die Töne aus der gleichen Entfernung, dicht vor dem aufmerksam Horchenden, zu kommen. Legte man dann das Ohr an den Boden, so hörte man den Ton so deutlich unter sich, dass man erwartete, das Eis werde sich im nächsten Momente unter den Füssen öffnen.

Die im Winter ganz trockene Eisdecke ist ein colossaler Resonanzboden, welcher den Ton bis in weite Entfernung überträgt. So oft ich mich zum Schlafen niederlegte und das Ohr mit dem ebenso trockenen Holze der Bordwand in Berührung brachte, hörte ich ein Brummen und Brausen. Dies

war nichts Anderes, als die Summe aller Geräusche, welche bis auf grosse Distanz vom Schiffe im Eise vorkamen. Hierzu gehört das Eisschieben, das Brausen des Windes an den tausend und tausend Zacken und Spitzen, die aus dem Schnee hervorragend dem Andrange der bewegten Luft Widerstand leisten, u. A. m.

Neben den Eispressungen bearbeiten auch die Schneestürme im Winter fort und fort die Oberfläche des Eises und rufen andauernde Veränderungen hervor. Der bei höheren Temperaturen fallende Schnee besteht aus Flocken und Federn, bei den niedrigen Wintertemperaturen dagegen aus ausserordentlich feinen, leichten Nadeln, die der Wind aufgreift und mit sich führt. Bei Sturm ist die Luft derart damit gesättigt, dass man zum Athmen die Hand vor Mund und Nase halten muss, um sie vor dem Eindringen des Schnees zu beschützen. Wehe dem Menschen, der sich zu solcher Zeit ohne Obdach im Freien befindet! Versteht er es nicht nach Art der Eingeborenen eine Schneehütte zu erbauen oder sich in eine Schneewehe einzugraben, so ist er schon nach kurzer Zeit rettungslos verloren. Vom Winde gepeitscht dringen die feinen Nadeln in die kleinsten Ritze, in die schmalsten Oeffnungen ein, als suchten sie Schutz gegen den Feind, dessen Willkür sie machtlos preisgegeben sind.

Als wir im zweiten Winter bei der Wilczek-Insel festgetrieben waren wurden zwei Schneehäuser für die astronomischen und magnetischen Beobachtungen erbaut. Beide waren vollkommen geschlossen. Das erstere musste jedoch derart eingerichtet werden, dass das Firmament in der Richtung von Nord nach Süd sichtbar blieb. Zu diesem Zwecke wurde das

mittlere Brett des flachen Daches nicht mit Schnee verbaut und konnte für die Beobachtungen abgehoben werden. Wenn es geschlossen war blieben feine Ritze und durch diese drang der Schnee bei jedem stärkeren Sturme so massenhaft ein, dass das Observatorium innerhalb eines Tages halb angefüllt war. Es geschah zweimal, dass der auf dem Beobachtungspfeiler stehende magnetische Theodolit durch den einseitig auf ihm angehäuften Schnee herabgeworfen wurde. Die gewundenen Vorhäuser, welche angebaut waren, um die Kälte nach Möglichkeit abzuhalten, mussten jedes Mal ganz ausgegraben werden. Nach drei Monaten waren beide Häuser verschwunden und ausser den schluchtartigen Zugängen liess nur eine geringe Wölbung der Schneedecke ihre Lage erkennen.

Hat der Sturm einen gewissen Grad von Heftigkeit erreicht, so lässt sich nicht mehr unterscheiden, ob es wirklich schneit oder ob der treibende Schnee schon früher gefallen und dann vom Winde aufgegriffen worden ist. Die Luft ist derart mit Schnee geschwängert, dass man nicht erkennen kann, ob der Himmel bewölkt ist oder nicht. Die ganze Umgebung nach oben und nach allen Seiten verschwindet wie im dicksten Nebel auf wenige Schritte im düsteren Einerlei der treibenden Schneemassen. Wann der Sturm nachzulassen beginnt klärt es sich zuerst gegen oben auf, ganz erstaunt sieht man dann häufig den vollkommen heiteren Himmel über sich, den man von Wolken dicht umzogen wähnte. Je schwächer der Wind wird, desto niedriger zieht der treibende Schnee über die Oberfläche dahin, die Umsicht wird weiter und weiter, bis endlich auch die Linie des Horizontes sich wieder scharf vom Himmel abhebt.

Im Frühjahre schafft die niedrig stehende Sonne wunderbar schöne Lichteffecte in diesem letzten Stadium des Schneesturmes. Jede der Millionen Schneenadeln ist roth beleuchtet, die ganze treibende Masse gleicht einem über die Oberfläche dahin wallenden rothgelben Nebel, aus welchem nur die weissen, rosa angehauchten höheren Spitzen und Kanten der Eismauern herauslugen. Läge nicht ein eisig kalter Ton über dem Ganzen, so könnte man glauben, eines jener glühenden Wüstenbilder vor sich zu haben, das den Samum mit seinen Wolken von treibendem Sandstaub zeigt.

Ueber Eismauern und Ebenen, durch die Höcker und Zacken rast der Schneesturm dahin. Er breitet über Alles eine dichte Decke aus und nivellirt die immer neu entstehenden Unebenheiten immer von Neuem. Die Abstürze und Kluften, die Löcher und Spalten füllen sich mehr und mehr mit dem Schnee, der von den Ebenen fortgeweht zwischen den Eisblöcken Halt sucht und findet. Was dem Sturme im Wege liegt, das begräbt er; das Schiff, zu dem wir im zweiten Herbste auf einer Tauleiter 4 Meter hoch emporsteigen mussten, lag im folgenden Frühjahre in einer Ebene mit seiner Umgebung und gemächlich schritten wir direct von aussen auf Deck.

Dort wo der Wind auf Widerstand stösst wird er zurückgeworfen und setzt im Zurückprallen einen Theil seines Schnees ab. In Folge dessen bildet sich vor jedem aus der Ebene steil hervorragenden Eisstücke eine Schneewehe, die aber durch eine mehr oder weniger breite Kluft von demselben getrennt ist. Diese entsteht dadurch, dass der Wind den zurückprallenden Schnee erst dort absetzt, wo durch das Zusammentreffen der entgegengesetzten Luftströmungen verhältnissmässige Ruhe

herrscht. Auf der Seite des vorherrschenden Windes hatten wir einen breiten, auf der einen Seite von der Bordwand, auf der anderen von der steilen Schneewehe gebildeten Gang, der im Frühjahre so tief geworden war, dass er dem Spaziergänger vollständigen Schutz gegen den Wind gewährte. Die vorliegende Schneewehe war über 2 Meter hoch.

Die eigentliche Schneewehe bildet sich aber auf der dem Winde entgegengesetzten Seite jedes Hindernisses, dort wo durch die Deckung verhältnissmässige Windstille herrscht. Hier setzt sich fort und fort Schnee ab, die Schneewehe wächst und wächst und die nach beiden Seiten gewölbte schiefe Ebene, in welcher sie sich von der Spitze des Hindernisses in der Richtung des Windes verläuft, wird immer flacher und länger gestreckt mit dem Vorrücken des Winters. In jenen Gegenden, wo Winde aus bestimmten Richtungen sehr vorherrschend sind, ist es dem verirrten Reisenden oder Jäger leicht, sich aus der Lage der Schneewehen bezüglich der Himmelsgegenden zu orientiren. Jedes besonders hervorragende, vereinzelt stehende Eisstück weist ihm durch die Kluft, welche es von der vorliegenden schroffen Schneewehe trennt, die Richtung, aus welcher der Wind zu kommen, und durch die höhere, flache und lang gestreckte Schneewehe auf der anderen Seite, wohin er zu wehen pflegt.

Wo viele nicht zusammenhängende Unebenheiten und Hindernisse beisammen sind, z. B. an Stellen, wo die Eisdecke sehr zersplittert wurde, ohne jedoch Mauern und Berge aufzuwerfen, wo grössere und kleinere Blöcke unordentlich neben einander zerstreut liegen, gehen die Schneewehen der einzelnen Stücke in einander über. Eine jede vereinigt sich mit dem

Nachbar und es entsteht nach und nach eine nahezu ebene Schneedecke, welche die darunter liegenden Höcker, Zacken und Kanten entweder vollständig oder wenigstens so weit verdeckt, dass nur vereinzelte Köpfe hervorragen. Betritt der arktische Reisende mit dem Schlitten vertrauensvoll eine solche ebene Bahn, froh endlich einmal, wenn auch nur für kurze Zeit, der Mauern und Wälle ledig zu sein, die ihm auf allen Seiten den Fortgang hindern, so wird er die Täuschung bald gewahr, sobald er durch die trügerische obere harte Kruste durchbricht und Schlitten und Körper in dem tiefen Schnee versinken.

Je nach den Umständen, unter welchen der Schnee abgesetzt wird, ist die von ihm gebildete Decke sehr verschieden hart. An jenen Stellen, wo ihn der Wind mit voller Gewalt hinaufpeitscht und wo er sich nur dadurch ansammeln kann, dass sich jede einzelne Nadel fest einpresst und in die feinsten Zwischenräume hineinzwängt, wird er so fest, dass er auch unter schwerem Gewichte nicht mehr nachgibt. Die Masse wird genügend hart, um ohne zu zerfallen bearbeitet werden zu können. Mit der Schaufel ausgestochen und mit dem Messer zu jeder beliebigen Form zugeschnitten liefert er in diesem Zustande ein ausgezeichnetes Baumaterial. In kürzester Zeit vermag sich der praktische Reisende einen Schneepalast zu errichten, der ihm vollkommen Schutz gegen Wind und Wetter gewährt. Zwei Eskimos bauen in zwei Stunden eine Hütte, die geräumig genug ist, um sie und die ganze Familie zu beherbergen, mit innerer Einrichtung, wie Eisfenster, Kochplatz, Schlafstellen, Zugänge etc.

An solchen den Winden sehr ausgesetzten Stellen häuft sich aber der Schnee niemals zu bedeutenden Höhen an. Die

Schneekrystalle können hier nur vereinzelt abgesetzt werden, während sich die Hauptmasse im Schutze der den Wind brechenden Hindernisse sammelt. Aus diesem Grunde sind die schutzlos der vollen Stärke des Windes preisgegebenen höher liegenden Ebenen fast ganz rein gefegt von Schnee. Auf dem ebenen Eise, welches sich in grösseren Buchten, Canälen und allen vor Eispressungen bewahrten Partien bildet, liegt er, wenn dieselben eine grössere Ausdehnung besitzen, zwar tiefer, allein doch genügend fest, um eine gangbare Bahn zu bieten.

Zwischen dem Schiffe und der Wilczek-Insel erstreckte sich im zweiten Winter eine über zwei Meilen breite, ungebrochene Ebene, die durch Untiefen, gestrandete Eisberge und eine kleine Insel gegen den Andrang des treibenden Eises gegen Süden und Osten geschützt war und sich ungefähr in der gleichen Breite längs des Landes weit nach Osten und Westen ausdehnte. Die Dicke der Schneedecke auf derselben betrug im April durchschnittlich $^1/_3$ Meter. Der grössere Theil hiervon gehörte aber dem im Herbste unter verhältnissmässig hohen Temperaturen gefallenen Schnee an. Da dieser grobflockig und schwerer ist, als die Eisnadeln des Winterschnees, so war er weicher geblieben und gab beim Ueberschreiten zum Theile nach. Das der vollen Wuth des Sturmes ausgesetzte, 70—100 Meter hohe Plateau der Wilczek-Insel war aber nahezu rein gefegt und nur von einer harten, festen Schneekruste überzogen, aus welcher stellenweise der nackte Stein hervorsah. Der Schnee hatte sich nur in einzelnen Vertiefungen in grösseren Quantitäten angesammelt. Dagegen bildete sich im Laufe des Winters an der etwa 70 Meter hohen senkrechten Wand des C. Wilczek dieser Insel eine Schneewehe, welche

an einer günstigen Stelle bis zur oberen Kante reichte, so dass man diese auf der etwa 40° geneigten schiefen Ebene bequem besteigen konnte.

In den Schneewehen ist der Schnee nicht zu jener steinartigen Festigkeit zusammengepresst, wie dort wo ihn der Wind mit voller Gewalt auftreibt. In Folge dessen setzen sich die tiefer liegenden Schichten durch ihre Schwere im Laufe der Zeit zusammen und die obere Kruste, welche durch Kälte und Feuchtigkeit der Luft gehärtet wurde, klingt im späten Frühjahre beim Ueberschreiten hohl und bricht durch, sobald sie zu schwer belastet ist.

Auf die beschriebene Art wird durch Schnee- und Eispressungen im Laufe des Winters die Oberfläche des Eises fortwährend umgewandelt. Nach langem ununterbrochenen Dunkel ergiesst endlich die Sonne zum ersten Male wieder ihr ersehntes Licht über die einsame Eisfläche, im Morgenrothe des anbrechenden Tages liegt das Werk des Winters, über welchem so lange Zeit der Schleier der nicht enden wollenden Nacht ausgebreitet war, vor dem Beschauer. Nach allen Richtungen ziehen kreuz und quer die hohen Eismauern und durchschneiden und überschreiten sich gegenseitig, so weit das Auge reicht erstrecken sich mächtige Wälle über das endlose Feld, bergartige Aufwürfe starren bis weit in die Ferne empor und bezeichnen die Stellen, wo das Eis am meisten gewüthet hat. Der Horizont selbst ist eine zackige Linie, die den Beweis liefert, dass überall und auf allen Seiten die gleichen Kräfte in Bewegung waren und die gleichen Wirkungen hervorgerufen haben. Alles ist halb in Schnee begraben, die kleineren Unebenheiten sind verschwunden, nur die grösseren Blöcke heben die blaugrün schillernden

Häupter über die weisse Decke empor, da und dort ragt eine senkrechte Eiswand wie eine Warnungstafel aus einer trügerischen Schneeebene heraus. Die Eismauern mit ihren schroffen Kämmen, mit ihren Kanten und Hörnern, Klüften und zackigen Einschnitten entsteigen wie das Hochgebirge dem Gewirre von Höckern und Spitzen, hier und da erinnert eine ununterbrochene Schneefläche an flache Thäler und Ebenen. Als freue sich Alles der warmen Decke, welche die Natur zum Schutze gegen die Kälte, den grimmigen Tyrann, ausgebreitet hat, so hat sich jedes Stück tief eingehüllt in Schnee und nur eines oder das andere lugt neugierig hervor, um die wiederkehrende Sonne zu begrüssen, von der es erwartet, dass sie die Bande löse, in die es geschmiedet ist und es dem Elemente zurückgebe, dem es entstammt.

Der oberflächliche Beobachter sieht nur ein Bild der trostlosesten Einsamkeit, des vollkommenen Stillstandes, der Erstarrung. Wer aber die geistigen Augen offen hat, für den ist es voll von Interesse; es zeigt ihm das Stadium der Umwandlung, in dem die Natur ausruht, bevor sie das wieder vernichtet, was sie in ihrem ewigen Zeugungstriebe kaum geschaffen hat.

Eine Schlittenreise zu solcher Zeit und über solches Eis ist eine der qualvollsten und anstrengendsten Unternehmungen, welche nur das auf das Aeusserste angespannte Pflichtgefühl des Menschen zu Ende zu führen vermag. Mit jedem Schritte bricht der Fuss des Hintermannes durch die schon vom Vordermanne gelockerte Decke, findet er einen Eiszacken als Stützpunkt, so kann sich der Eigner wenigstens mit Kraft in die Schlittengurten legen, findet er ihn aber nicht, so bleibt der

Körper ohne Halt und bohrt sich unter den Anstrengungen des Ziehens immer tiefer in den nachgebenden Schnee. Die jeder Spur von Feuchtigkeit bare Masse zermalmt sich unter den Füssen Aller zum nachgiebigen, haltlosen Sandgemenge, das sich vor den Kufen des schwer belasteten Schlittens zum Berge anhäuft. Oft steht man eingesunken bis zum halben Körper und noch immer sucht der Fuss vergeblich nach einem Stützpunkte, man zerrt und reisst an den Gurten, aber statt des mit seiner ganzen Ladung begrabenen Schlittens weicht nur der eigene Körper in dem grundlosen Sandschnee. Eine Schlittenreise über das Packeis ist die härteste Geduldprobe, welche der Mensch bestehen kann.



IV.

Das Eis im Sommer.



Jener Unterschied zwischen den Jahreszeiten, den man im Süden nach dem Stande der Vegetation zu machen gewöhnt ist, existirt selbstverständlich nicht in den hohen Breiten, in welchen wir uns bewegt haben. Das ohnehin so kärgliche Pflanzenleben, das sich mit Ausnahme weniger durch ihre geschützte Lage bevorzugter Oertlichkeiten auf Moose und im allerersten Stadium der Kindheit bleibende Gesträuche beschränkt, schlummert durch länger als 9 Monate unter der es schützend verhüllenden Schneedecke und erwacht nur für kurze Zeit zum kümmerlichen Dasein.

Erst im Beginne des Juni hebt sich die Temperatur gegen die Mittagsstunden um Weniges über den Gefrierpunkt und erhält sich erst im Juli und in der ersten Hälfte des August constant über demselben. Die Hundstage der südlichen Gegenden sind auch im hohen Norden die wärmste Zeit im Jahre.

Aber schon Ende August, obwohl die Sonne sogar um Mitternacht nicht unter dem Horizonte verschwindet, zeigt das Thermometer um die Nachtstunden nur Kältegrade und steigt in

der ersten Hälfte des September nur mehr an ausnahmsweise warmen Tagen und zu vereinzelten Stunden über Null empor. Ende September fegt der Schneesturm schon wieder über die Eisfläche dahin und der Winter hat seine volle Herrschaft angetreten.

Diese drei Monate vereinigen in sich das Frühjahr, den Sommer und den Herbst, der ganze Rest des Jahres ist im gewöhnlichen Sinne der Jahreszeiten strengster Winter.

Was aber dem an die üppige Vegetation des Südens Gewöhnten das Erwachen und das allseitige Sprossen und Keimen in der Natur, das ist für Mensch und Thier im hohen Norden das Wiedererscheinen der Sonne. Obwohl die Kälte gerade um diese Zeit am intensivsten ist, obwohl der Frost jede Spur von Leben erstickt, erwacht doch Alles was lebt und webt zu neuem Dasein, wenn das allbelebende Gestirn nach der langen, ununterbrochenen Dunkelheit wieder sein Licht über die scheinbare Einöde ergiesst.

April und Mai sind in diesem Sinne das Frühjahr, September und October der Herbst, die böse Vorbereitungszeit für die lange Nacht der arktischen Gegenden. Juni, Juli und August sind aber die schöne Zeit des Sommers, den der Mensch doppelt geniesst im Bewusstsein seiner kurzen Dauer.

Vom Februar angefangen, dem kältesten Monate im Jahre, heben sich langsam, langsam die Temperaturen, die Sonne steigt immer höher über den Horizont empor und die Tage verlängern sich mit unglaublicher Raschheit.

In den ersten Wochen, nachdem die Sonne wieder zum Vorschein gekommen, ist aber von ihrem Einflusse fast nichts

zu merken; sie blickt so kalt von dem wolkenlosen Himmel herab, als sei ihre Aufgabe, nur Licht, aber nicht auch Wärme zu spenden. Nur die Verdunstung des Eises geht, wo es mit der Luft in Berührung steht, rascher vor sich. Die Ursache hiervon ist, dass einestheils die sich langsam erwärmende Luft mehr Wasserdämpfe aufzunehmen vermag, und dass sie anderentheils trockener ist, weil um diese Zeit das Meer am vollkommensten mit Eis bedeckt ist und nur in vereinzelten Rissen und Sprüngen und wenigen rasch sich immer wieder überziehenden kleinen Waken zu Tage tritt.

Ein der Sonne und der freien Luft ausgesetzter Eiswürfel verlor

vom	1. October	bis	1. December:	5·2 %
„	1. December	„	17. Januar :	2·1 „
„	17. Januar	„	15. März :	1·2 „
„	15. März	„	19. April :	11·8 „
„	19. April	„	17. Mai :	38·0 „

seines ursprünglichen Gewichtes und zwar allein durch Verdunstung. Am zuletzt genannten Datum wurde der erste Wassertropfen am Würfel beobachtet.

Dieser Verlust durch Verdunstung kommt aber dem Eise selbst wenig zu Gute, da Alles derart in Schnee gehüllt ist, dass nur vereinzelte Zacken und Flächen mit der Luft in Berührung stehen. Auch die Schneedecke zieht keinen Nutzen daraus, denn weitaus der grösste Theil der durch Verdunstung der Luft übermittelten Wasserdämpfe setzt sich als Schneeniederschlag wieder ab.

Ein gegen den Wind vollkommen geschütztes, schwarz angestrichenes Thermometer stieg, der vollen Wirkung der

directen Sonnenstrahlen ausgesetzt, im Jahre 1873 am 6. April zum ersten Male für ganz kurze Zeit um 3° über Null und erst vom 19. d. M. angefangen wiederholte sich dieser Vorgang öfters. Im Sommer 1873 zeigte dasselbe Thermometer am 11. Mai + 32°.5 bei — 10°.6 der Luft und im Sommer 1874 schon am 26. April + 31°.0 bei — 12°.0 der Luft.

Man sollte glauben, dass bei einer solchen Wirkung der directen Sonnenstrahlen der Schnee zum Schmelzen kommen müsse; dies ist aber durchaus nicht der Fall. Die weisse Oberfläche wirft die Wärmestrahlen fast vollkommen zurück und absorbirt nur einen höchst geringen Theil derselben. Der einzige Effect besteht in vereinzelten Tropfen von Schmelzwasser, dort wo die dunkle Bordwand stellenweise von Schnee blossgelegt ist und diese erstarren beim geringsten Windhauche wieder zu Eis. Auf den Schnee selbst ist die Wirkung der directen Sonnenstrahlen bis spät im Frühjahre fast Null. Die obere Kruste bleibt hart, sie klingt zwar beim Ueberschreiten hohl und bricht bei einiger Belastung durch, aber der Schnee zermalmt sich nur zu trockenem feinen Sande, in dem der Fuss keinen Halt findet und in welchem anhaltendes Gehen quälend ermüdend wird.

Das Eis ist um diese Zeit spröde und fast vollkommen trocken bis nahe zur unteren Fläche. Mitte Mai begannen die Arbeiten, um das Schiff aus dem so massenhaft untergeschobenen Eise herauszugraben und es wieder in schwimmenden Zustand zu bringen. Zu diesem Zwecke wurden rings umher weite Löcher eingehauen, die dann mit der Säge verbunden werden sollten. Im Anfange konnten wir 2½ Meter tief eindringen ohne vom Wasser belästigt zu werden, wenige Tage

später war das Eis in dieser Tiefe aber schon nass geworden, und zwar von unten, da an der Oberfläche noch keine Spur vom Thauen zu bemerken war. Ein am 25. Mai Abends einen Meter tief gehauenes Loch war am folgenden Morgen mit Wasser gefüllt und wiederum 3 Tage später quoll das Wasser schon bei einem Fuss Tiefe durch.

Der Beginn des eigentlichen Schmelzens hängt natürlich sehr von den Eigenthümlichkeiten des Jahres ab, in dem einen tritt er früher, in dem anderen später ein. Im Sommer 1873 stieg das Thermometer im Schatten zum ersten Male am 28. Mai über Null und der allgemeine Schmelzprocess begann an diesem Tage. Im folgenden Sommer, als wir uns mit den Schlittenbooten auf der Rückzugsreise befanden, wurden wir noch Mitte Juni von peinigendem Durste gequält; zum ersten Male am 30. Juni konnten die Kochkessel mit Schmelzwasser gefüllt werden, das uns von diesem Tage an nicht mehr ausging.

Alles Thauen vor diesem Zeitpunkte ist nur ganz localer Natur und ohne weitere Bedeutung, die allgemeine Schneedecke wird nicht davon berührt. Nur an den gegen den Wind geschützten Stellen beginnen sich unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen Tropfen von Schmelzwasser zu zeigen, sobald sich die Temperaturen Null nähern. Es bilden sich an den aus dem Schnee hervorragenden Zacken und Flächen, welche wegen ihrer dunkleren Färbung mehr Wärmestrahlen absorbiren, als der umgebende Schnee, Eiszapfen, die sich mehren und verlängern, die scharfen Kanten runden sich etwas ab und an den der Mittagssonne ausgesetzten Seiten der Eismauern und Höcker sickert das Schmelzwasser in langsam sich folgenden Tropfen herab. Auf den Schnee selbst ist aber der Einfluss der Sonne

nur dort sichtbar, wo er in Folge von Schmutz die Wärmestrahlen weniger reflectirt. Am 28. Mai 1873, einem windstillen und ganz heiteren Tage, liess ich Vormittags Asche sehr lose ausstreuen, gegen Abend hatte sich dieselbe schon 3—4 Centimeter tief eingefressen. Um den Schmelzprocess in der Nähe des Schiffes zu fördern, geschah dies von da an öfters und die Wirkung war eine ganz ausserordentliche.

Angefangen von dem Tage, an welchem das Thermometer zum ersten Male durch längere Zeit über Null gestanden und der Schnee in Folge dessen weich geworden ist, geht aber das Thauen mit unglaublicher Raschheit vor sich. Wenn auch die Temperatur wieder unter Null zurücksinkt, so beeinflusst dies doch nur die alleräusserste Oberfläche, die aber als schlechter Wärmeleiter die darunter liegende Masse schützt und dafür sorgt, dass die unteren Lagen Schnee nass erhalten bleiben. Fällt die Temperatur nicht anhaltend und um ein Bedeutendes zurück, so ist in wenigen Tagen die ganze gewaltige Schneemasse, die an vielen Stellen eine Mächtigkeit von mehreren Meter besitzt, feucht geworden und von Wasser durchsetzt. Die hart gewesene Decke hat sich gänzlich erweicht und eine Woche später ist der Sand in eine körnige, von Wasser triefende Masse verwandelt. Rascher und rascher folgen sich die vorher nur vereinzelten Tropfen von Schmelzwasser, jedes Eisstück ist mit langen Eiszapfen besetzt, an denen das Wasser herabsickert, die Spitzen und Kanten runden sich zusehends ab, auf allen Seiten und in jeder Richtung hört man das Fallen des abtropfenden Schmelzwassers.

Und wiederum wenige Tage später haben sich die Tropfen schon zu leichten Wasserrinnen vereinigt, von jeder Eismauer,

von jedem Klotze, von jeder Erhebung rieselt, sickert und tropft das Schmelzwasser herab, den Niederungen zu. Man sieht förmlich, wie von Tag zu Tag der Schnee loser wird und abnimmt und wie die von der Luft umspielten Höcker sich zersetzend verkleinern. Die Schneewehen sind grundlos geworden und sinken ein, die Niederungen sind Sümpfe, in welchen die untersten Lagen Schnee einen wässrigen Brei bilden.

Und wann nochmals acht Tage vorübergegangen sind sammelt sich das Schmelzwasser auf den Ebenen zu Süsswasserseen, denen jede Eismauer und jede Erhebung neue Nahrung spendet und in welche sich das auf allen Seiten ablaufende Schmelzwasser in kleinen Bächen ergiesst. Sie breiten sich aus und werden tiefer, sie überschreiten geringe Erhebungen und vereinigen sich mit einander, schmale Canäle schlängeln sich nach allen Richtungen zwischen den Eismauern dahin und setzen die Seen überall dort in Verbindung, wo die Thäler zwischen den Wällen und Mauern die Vereinigung gestatten. Nach unten verhindert die mächtige Eisdecke die Vermischung mit dem Meerwasser, nach den Seiten bilden die hohen Wälle, die stets an einem oder dem anderen Punkte mit einander in Verbindung stehen, die Ufer und versperren den Abfluss nach dem Meere. In Hülle und Fülle bietet sich nun dem Schlittenreisenden, der noch vor wenigen Wochen vor Durst fast verschmachtete, das reinste, köstlichste Trinkwasser, zu dem er sich nur niederzubeugen braucht, um es in vollen Zügen zu schlürfen. In die starre Einöde ist Leben gekommen, Schnee und Eis sind im Begriffe, die Fesseln abzuwerfen, in die sie die grimmige Kälte geschmiedet hat, es drängt sie, sich wieder mit dem Elemente zu vereinigen, dem sie entstammen.

In Folge des häufigen Wechsels der Temperatur von plus nach minus und umgekehrt, der zwischen den Tag- und Nachtstunden stattfindet, verwandeln sich aber diejenigen Lagen Schnee, welche mit der Luft in Berührung kommen, nicht einfach in Wasser, sondern sie treten in ein Uebergangsstadium, sie werden zu Firnschnee, wie wir ihn an der Oberfläche der Gletscher in südlicheren Gegenden beobachten. Der Schnee ballt sich durch das abwechselnde Benetzen mit Schmelzwasser und Gefrieren zu kleinen Graupen, er verliert den Charakter des Schnees und nimmt jenen von Eisstückchen an. Hierdurch wird er immer loser und gewährt der Luft mehr und mehr Zutritt zu den unteren Lagen.

Je dünner die Schneedecke wird, desto mehr kommt die Luft mit dem Eise selbst in Berührung und desto mehr tritt dieser Charakter des Firnschnees an den Tag. Das Eis selbst geht nur dort, wo das Schmelzwasser sogleich abfliesst, also an den Seitenflächen der Blöcke und an allen steilen Abhängen, direct in Wasser über. An allen jenen Stellen dagegen, wo sich das Schmelzwasser in geringer Quantität durch einige Zeit zu erhalten vermag, zersetzt es die Oberfläche des Eises und begünstigt dadurch die durch die Berührung mit der Luft hervorgerufene Graupenbildung.

Dass die letztere ohne den Zutritt der Luft nicht möglich ist sieht man dort, wo das Eis durch stehendes Schmelzwasser dagegen geschützt ist, also am Grunde der Süsswasserseen. Hier bilden sich keine Graupen, sondern das Eis schmilzt einfach glatt ab.

Eine Folge dieser Umwandlung in Graupen ist, dass das Eis, ebenso wie auf den Gletschern der südlicheren Gegenden,

an der oberen Fläche nirgends glatt zu Tage tritt, sondern dass es stets mit einer scheinbaren Schneeschichte, die aber nur aus Firngraupen besteht, bedeckt ist. Den Zeitpunkt, wann die ursprüngliche Schneeschichte abgeschmolzen ist, kann man aus diesem Grunde auch nicht bestimmen. Die Schneedecke wird nach und nach dünner und geht in eine Graupenschichte über, von welcher sich nicht mehr unterscheiden lässt, ob sie vom Schnee oder vom Eise herrührt.

Der Thauprocess wird durch das Schmelzwasser selbst bedeutend gefördert, da das Wasser ein besserer Wärmeleiter ist und ein grösseres Wärmeabsorbtionsvermögen besitzt, als der Schnee und das Eis. Jede Schmelzwasserlake frisst sich tief in das Eis ein, die Süsswasserseen breiten sich in Folge dessen nicht allein durch das immer mehr zufliessende Schmelzwasser aus, sondern sie werden auch von Tag zu Tag tiefer, indem sie die aus der Luft und unter dem Einflusse der directen Sonnenstrahlen aufgesaugte Wärme an das darunter liegende Eis abgeben und neue Schichten desselben zum Schmelzen bringen.

Dieser Vorgang lässt sich dort am besten verfolgen, wo irgend ein dunkler Gegenstand mehr Wärmestrahlen verschluckt, als seine Umgebung, z. B. die Excremente des Bären. Ein solcher Körper frisst sich zuerst in den Schnee und dann in das Eis ein und das hierdurch entstandene kegelförmige Loch füllt sich mit Schmelzwasser. Indem dieses im Laufe des Sommers seine aufgesaugte Wärme fortwährend an seine Umgebung abgibt, erweitert und vertieft sich der Kegel mehr und mehr und der dunkle Gegenstand sinkt weiter und weiter ein. Aus der anfänglich geringen Vertiefung kann ein Wasserloch mit breiten

unten spitz zulaufenden Wänden werden, das sich, wenn der Vorgang in verhältnissmässig schwachem Eise stattfindet, mit der Zeit ganz durchzufressen vermag.

Auf diese Ursache mag ein grosser Theil jener im treibenden Eise vorkommenden Löcher zurückzuführen sein, auf welche man im Sommer häufig stösst und die gewöhnlich dem Seehunde zugeschrieben werden. Wir haben solche Löcher vor unseren Augen entstehen sehen. *)

Der umgekehrte Vorgang findet dort statt, wo ein schlechter Wärmeleiter das Eis vor den Sonnenstrahlen und vor der Berührung mit der Luft schützt. Um das Schiff zu erleichtern, liess ich 20 Tonnen Kohlen ausschiffen und neben demselben auf einer ziemlich ebenen Fläche niederlegen. Diese Kohlen bildeten einen so hohen Haufen, dass ihn die Luft nicht mehr zu durchwärmen vermochte. Im Herbste, als die Bildung von jungem Eise begann, war er aus seiner Umgebung weit herausgewachsen und es war leicht, an seinem Ueberragen den Verlust des Eises durch Abthauen direct zu messen.

Am 18. Februar hatten wir in dem Sprunge dicht an Bord zum letzten Male Seewasser gesehen. Von da bis zum 22. Mai war auch vom Krähenneste aus kein solches mehr zu bemerken. An diesem Tage sahen wir im Westen auf etwa

---

*) Es ist schwer verständlich, warum sich der Seehund im treibenden Eise im Winter Eislöcher offen erhalten soll, da auch bei der intensivsten Kälte Risse und Sprünge zwischen den Feldern vorhanden sind, in welchen er die ihm nöthige Luft schöpfen kann. Etwas Anderes ist es mit jener Gattung von Seehunden, welche sich in Buchten und Baien aufhalten, wo im Winter das Eis fest liegt. Wir haben niemals im Winter ein Seehundsloch gesehen, im Sommer dagegen sehr viele Löcher, welche solchen ähnlich waren, die aber nur von der genannten Ursache herrührten.

4 Meilen Entfernung eine schmale Wasserstrasse. In den folgenden Wochen zeigten sich solche auch in anderer Richtung, sie mehrten sich nach und nach und rückten dem Schiffe näher. Der stellenweise dunkle Horizont und die dunklen Streifen am Himmel deuteten Ende Juli auf offene Canäle und vereinzelte Waken in grösserer Entfernung.

Der bewölkte Himmel erscheint nämlich in jenen Gegenden in Folge des Reflexes der weissen Schneefläche weiss oder wenigstens weissgrau. Dort jedoch, wo offenes Wasser zu Tage tritt, also in allen Canälen und Waken, werden die Strahlen nicht oder vielmehr weniger reflectirt und die Bewölkung über denselben erscheint desshalb dunkel. Jede Wasserstrasse zeichnet sich als dunkler Streifen am bewölkten Himmel ab. Dem erfahrenen Reisenden dient der Himmel als Karte, nach der er sich orientirt; aus der Lage und Ausdehnung der dunklen Streifen weiss er auch in einer Entfernung, die sein Auge nicht mehr erreicht, jene Richtung zu bestimmen, welche ihm die grösste Wahrscheinlichkeit von offenem Wasser und weiterem Vordringen bietet.

Die Verdunstung aus diesen offenen Stellen, ferner der enormen Massen von Schmelzwasser, erzeugt ewige Nebel. Die Gesammtoberfläche von Wasser, welches um diese Zeit mit der Luft in Berührung steht, ist eine vielmal grössere, als wenn das ganze Meer offen wäre, denn jede Eisgraupe, jeder abfliessende Tropfen ist von Luft umspült. Oft verhindern diese Nebel viele Tage lang ununterbrochen jede Fernsicht. Im August 1873 beobachteten wir 354 Stunden mit Nebel.

Diese zehren nun weit mehr am Eise, als die directen Sonnenstrahlen. Sie sind die Träger von Wärme und geben

eine weit grössere Quantität derselben an das Eis ab als die Luft, da die Wassertheilchen eine viel bedeutendere specifische Wärme, d. h. bei der gleichen Temperatur eine grössere Anzahl von Wärmeeinheiten, besitzen, als die trockene Luft. Durch den Wind umhergetrieben dringen sie in alle Zwischenräume ein, sie umspülen die Zacken und Kanten und nagen an den Höckern, wo immer sie auftreffen geben sie ihre Wärme ab und zehren an Allem, was ihnen im Wege liegt. Die Millionen von Wassertheilchen, die der Wind mischt und mengt und immer von Neuem zuführt, streichen über die Oberfläche dahin und setzen sich an, wo immer ein Halt sich bietet.

Noch mehr aber als durch die Nebel wird das Schmelzen durch die Regen befördert, welche im Hochsommer und im Beginne des Herbstes, wenn auch verhältnissmässig nur selten, niedergehen. Durch sie wird eine Menge gebundener Wärme frei und an das Eis und den Schnee abgegeben. Unter dem Einflusse des Regens glaubt man förmlich zu sehen, wie die Eismauern schwinden und wie sich die Höcker und Blöcke zersetzen. Ein anhaltender warmer Regen trägt in wenigen Stunden mehr zum Thauen bei, als die directen Sonnenstrahlen im Laufe von Tagen. Der Niederschlag von Schnee, der zwar häufig vorkommt, dessen Temperatur im Sommer aber sehr nahe dem Schmelzpunkte liegt, verschwindet fast eben so rasch, als er gekommen.

Die mittlere Temperatur war im Juni 1873 $-0^{\circ}.7$, im Juli stieg sie auf $+1^{\circ}.5$ und war im August noch immer $+0^{\circ}.4$. Ende Juli war der Winterschnee in den Ebenen vollständig geschwunden. Nur an einzelnen Stellen, wo er in zu grossen Massen aufgehäuft gelegen hatte oder wo zwischen

den Höckern und im zerklüfteten Eise kein Luftwechsel stattfand und wo die Sonne nicht zukam, fanden sich noch Anhäufungen von altem Schnee. Die Süsswasserseen erstreckten sich nach allen Richtungen, ein ganzes System von breiten, tief ausgefressenen Canälen setzte sie zum Theile unter einander in Verbindung. Um einen ausgedehnteren Spaziergang machen zu können musste man mit einer Springstange versehen sein, die das Uebersetzen über diese Süsswasserstrassen erleichterte. Die grösseren Ansammlungen mussten umgangen werden, denn an vielen Stellen erreichten sie eine Tiefe von einem Meter und darüber. Das ganze Eisfeld bot das orographische Bild eines Continentes, die Eismauern bildeten die Gebirge, die schmalen Wasserstrassen die Flussläufe und die Seen die Meere.

Anfangs August begannen sich die Ansammlungen von Süsswasser theilweise zu entleeren. Um diese Zeit war nämlich das Eis an vereinzelten Stellen, dort wo es, weil später im Winter gefroren, geringere Mächtigkeit besass oder wo dunkle Gegenstände oder nur dunklere Färbung das Thauen befördert hatten, durchgefressen. Das süsse Wasser trat durch diese vereinzelten Löcher mit dem Salzwasser in Verbindung und fiel in Folge dessen auf das allgemeine Niveau des Meeres.

Als die Sonne zum Vorschein gekommen war, hatte ich den im Laufe des Winters in der näheren Umgebung des Schiffes angesammelten Schmutz entfernen und auf einer ebenen Fläche zusammentragen lassen. Die Dicke des soliden Eises betrug hier durchschnittlich zwei Meter. Schon Ende Juli hatten sich hier an einzelnen Stellen Löcher durchgefressen, sie wurden rasch zahlreicher und Mitte August war das ganze von Schmutz

bedeckt gewesene Eis verschwunden. Wir besassen einen natürlichen Dock, in welchen die ausgetrockneten, leckenden Boote gelegt werden konnten.

Bei der Rückzugsreise war das Eis auf ebenen Flächen im Beginne des August stellenweise so morsch und durchfressen, dass wir oft nur mit äusserster Vorsicht vorgehen konnten, da wir riskirten mit den schwer belasteten Schlitten durchzubrechen und in die Schlittengurten verwickelt zu versinken. Dies war vorzugsweise dort der Fall, wo Erde oder vom Schmelzwasser zusammengetragener Schlamm dem Eise eine dunklere Färbung verliehen hatten. Um nicht allzuviel Weg zu verlieren mussten wir einen grossen Theil der Süsswasserseen durchschreiten. Obwohl wir hierbei selbstverständlich die tieferen Stellen vermieden, reichte uns doch sehr häufig das Wasser bis über die Röhren der hohen Stiefel.

Ende Juli und in der ersten Hälfte des August ging das Thauen am raschesten vor sich. Die Höcker und Zacken verschwanden bei geringer Masse ganz, bei grösserer rundeten sie sich ab, die Eismauern wurden niedriger und niedriger und die einzelnen Blöcke, aus denen sie bestanden, büssten ihre Vorsprünge und Kanten ein und setzten sich mehr und mehr zusammen. Dadurch dass die Spitzen und Zacken verschwanden, verloren die hohen Eiswälle ihren schroffen, zerklüfteten Charakter, die wild durch einander geworfenen Trümmerhaufen mit ihren steilen Kämmen bekamen rundere Umrisse und wölbten sich von Tag zu Tag mehr zu hügelartigen Erhebungen.

Durch die Arbeiten zum-Ausgraben des Schiffes erhielten wir einen gründlichen Einblick in die Lage und den Zustand des Eises in der Umgebung des Schiffes und unterhalb desselben.

Es stellte sich bald heraus, dass es unmöglich war, die in etwas zu grosser Entfernung gehauenen Löcher mit der Säge zu verbinden. Die Dicke des soliden Eises in denselben fanden wir von 2—5 Meter und darüber variirend, erstere trafen wir aber nur auf der ebenen Fläche, die sich nach dem letzten Sprunge auf Backbord angelegt hatte. Ueberall sonst fanden wir massenhaft Eis untergeschoben, das stellenweise so tief hinabreichte, dass unsere längsten Stangen nicht genügten, um bis zu ganz freiem Wasser durchzudringen.

Bei einer Dicke, die 2—3 Meter überschritt, bestand aber das Eis nicht mehr aus einer einzigen Platte, sondern aus verschiedenen Lagen, die aneinander gefroren waren. In einem Loche auf Steuerbord, dicht beim Schiffe, mass die oberste Decke 2.2, die zweite 1.3, die dritte 1.8 Meter; unter der letzteren fand sich noch eine vierte Lage, welche aber wegen der unzureichenden Länge der Werkzeuge nicht mehr durchbrochen werden konnte. Diese verschiedenen Lagen waren an einzelnen Stellen solid aneinander festgefroren, an anderen wieder hingen sie nur lose zusammen.

Die Qualität des Eises, sowohl des untergeschobenen, als der oberen Decke, war sehr verschieden. Bald fanden wir es ganz zerfressen und von Wasser durchsetzt, so zu sagen im letzten Stadium der Auflösung, bald hart und spröde wie Krystall. Das eine Mal arbeiteten die Sägen so leicht wie im morschen Holze, mit jedem Schnitte liefen sie 3—4 Centimeter vorwärts, das andere Mal gingen sie nur wenige Meter von der ersteren Stelle entfernt so schwer, als hätten sie Stein zu durchschneiden und wir mussten uns vielleicht eine Stunde lang abarbeiten, um nur einen Fuss weit vorwärts zu kommen.

Diese ganz verschiedene Festigkeit hängt nur von der Structur ab und diese wieder von den Umständen, unter welchen sich das Eis gebildet hat. Sie ist eine Folge der mehr oder weniger bedeutenden Porosität, welche das Eindringen des Wassers begünstigt, sobald das Eis eine Temperatur angenommen hat, die höher ist als der Gefrierpunkt des Salzwassers. Je rascher das Wasser zu Eis erstarrt, desto mehr Luft wird es enthalten, namentlich aber auch um so mehr Salz, das sich, wie früher gezeigt worden ist, ausscheidet. Um so poröser wird auch das Eis werden.

Hierin liegt auch die Ursache der grösseren Porosität des Salzwassereises gegenüber dem Süsswassereise und hierin ist auch die Ursache zu suchen, warum die Angaben über das specifische Gewicht des Salzwassereises innerhalb so weiter Gränzen differiren.

Das härtere, sprödere Eis ist nach dem Gesagten jenes, welches unter höheren, das weichere und zähere dagegen dasjenige, welches unter tieferen Temperaturen zum Gefrieren gekommen ist.

Nach mühsamer, langwieriger Arbeit war es uns gelungen, das Schiff von vorne bis zum Grossmaste, also bis zur ungefähren Hälfte frei zu machen und vor dem Buge einen Dock auszusägen, in welchen es gelegt werden konnte. An vielen Stellen konnten die Sägen nicht gebraucht werden, da ihre Länge (nahezu 4 Meter) geringer war, als die Dicke des Eises. Die tieferen Lagen mussten dann mit einem schweren Werkzeuge herausgemeisselt werden. Diese Arbeit war unendlich undankbar, da das Eis in grösserer Tiefe meistens eine solche Zähigkeit besass, dass es sich trotz der Schwere des gebrauchten Meissels fast

stets nur in kleinen Brocken trennte. Gelang es mit einem glücklichen Sägeschnitt ein etwas bedeutenderes Stück abzuschneiden, so tauchten grössere Massen von untergeschobenem Eise empor. Um Raum zu schaffen musste jeder abgesägte Block zerkleinert und aus dem Wasser herausgeholt werden. Sehr häufig arbeiteten die Sägen derart, dass sich das unten angehängte Gewicht zwischen zwei Lagen von Eis bewegte und bei dem Striche nach oben an die obere Lage, bei dem Striche nach unten an die untere anstiess. Oft war der Spielraum zwischen beiden so gering, dass sich die Säge nur wenige Handbreit bewegen konnte. War dann die oberste Decke entfernt, so musste das darunter Liegende mit dem Meissel bearbeitet werden.

Wegen der grossen Zähigkeit des Eises blieb auch das Sprengen mit Pulver ohne Erfolg. Wurde die Mine tief gelegt, so schlug sie unten durch, legte man sie höher, so schoss sie den Verschlusspfropfen des Bohrloches einfach nach oben hinaus. Das ganze Schiff zitterte und dröhnte bei jeder Explosion einer Mine, allein im Eise selbst war die Wirkung fast Null. Wirklichen Effect erzielten wir nur bei schon abgesägten, nach allen Seiten frei schwimmenden Stücken, die wir dadurch zertrümmerten, um sie leichter aus dem Wasser schaffen zu können. Dynamit würde wahrscheinlich bessere Dienste geleistet haben als Pulver, das in nicht besonders starken Gefässen im Wasser nicht vollständig zur Verbrennung kommt.

Als wir das Schiff bis zum Grossmaste schon frei gelegt hatten, oder wenigstens ganz frei gelegt zu haben glaubten, stellte sich heraus, dass auf 7 Meter Tiefe eine neue Lage Eis begann, scheinbar aus einer grossen Platte bestehend, die sich über den Rand der abgesägten oberen Decke weit nach vorn

erstreckte. Sie schien in schiefer, von rückwärts gegen vorne geneigter Richtung zu liegen, da wir weiter rückwärts beim Bohren schon in geringerer Tiefe darauf stiessen.

Je näher wir mit den Arbeiten der am 22. Januar hinter dem Schiffe, nur wenige Meter vom Steuer entfernt, aufgeworfenen Eismauer kamen, desto grösser fanden wir die Masse des untergeschobenen Eises und desto schwieriger wurde die Arbeit. Beim Steuer selbst berührten wir bei 9 Meter noch Eis. Aus dieser Zunahme des untergeschobenen Eises mit der Annäherung an die Eismauer lässt sich eine ungefähre Vorstellung machen, welche Berge von Eis unter dieser selbst angehäuft gelegen haben müssen. Trotz aller Anstrengungen und trotz der unverdrossensten Bemühungen war es nicht möglich die rückwärtige Hälfte des Schiffes vom untergeschobenen Eise zu befreien. Wir konnten keine so langen Werkzeuge herstellen, um in solchen Tiefen mit Erfolg arbeiten zu können.

Als im Mai das Steuer vom Eise frei gemacht und ausgehoben worden war, trat das Seewasser in dem ausgehauenen Loche zu Tag, ich markirte damals die Wasserlinie am Achtersteven. *) Die Marke hob sich im Anfange nur langsam, dann immer rascher aus dem Wasser. Dieses Emporsteigen des Schiffes gab uns ein Mass für das Abschmelzen des Eises von oben, dessen Folge das erstere war. Angenommen die untere Fläche eines 12 Fuss dicken Eiskubus bleibe unverändert, während von der Oberfläche gegen unten nach und nach die Hälfte abschmelze, so wird sich das Eisstück, wenn es vorher

*) Der am rückwärtigen Ende des Kieles senkrecht emporsteigende Stamm, an welchem die Beplankung des Schiffes nach hinten zusammenläuft und der das Steuer trägt.

(bei dem früher angenommenen Verhältnisse des specifischen Gewichtes zwischen Eis und Salzwasser gleich 5 : 1) 10 Fuss im Wasser eingetaucht war, so weit heben, dass sich nun 5 Fuss im Wasser und 1 Fuss über der Wasserlinie befinden. Die Wasserlinie würde also eine ursprünglich in den Kubus eingerammte Messstange das erste Mal bei 10 Fuss, das zweite Mal bei 5 Fuss geschnitten haben und die Stange selbst wäre um 6 Fuss vom Eise blossgelegt worden.

Am 1. Juli markirte ich auch die Wasserlinie am Vordersteven und beobachtete von da an die beiden Marken wie folgt:

Datum	Höhe der Marke in Cm.	
	Achter	Vorne
18. Mai	0.0	.
25. Juni	+ 14.5	.
27. „	19.0	.
30. „	23.0	.
1. Juli	28.5	0.0
3. „	34.5	+ 9.0
5. „	40.5	16.0
8. „	50.0	27.0
10. „	54.0	30.0
12. „	56.0	31.0
14. „	60.5	35.0
16. „	66.0	40.0
18. „	70.5	45.0
21. „	82.0	54.0
24. „	93.0	62.5

Datum	Höhe der Marke in Cm.	
	Achter	Vorne
27. Juli	103.0	66.5
30. „	110.0	67.0
2. August	116.5	66.5
5. „	125.0	64.0
8. „	132.5	56.5
11. „	137.0	46.0
14. „	143.0	37.0
17. „	149.0	22.5
20. „	155.0	7.0
23. „	160.5	— 12.0
26. „	164.0	26.0
31. „	165.0	42.5
4. September	164.0	51.0
13. „	162.0	60.5
24. „	159.5	65.0

Die Zahlen dieser Tabelle sind aber durch die Eisarbeiten in der Umgebung des Schiffes stark beeinflusst. Wie man sieht hat sich das Schiff rückwärts, wo nur wenig Eis herausgeschafft werden konnte und wo die Eisdecke durch die Arbeiten nicht viel verändert wurde, bis Ende August regelmässig gehoben, während es vorne nur bis Ende Juli emporstieg und von da an rasch einsank. Die Ursache des Einsinkens ist darin zu suchen, dass das Schiff vorne immer freier wurde und gegen Mitte August bis ungefähr zur Hälfte durch untergeschobenes Eis nicht mehr unterstützt oder vielmehr nicht mehr gehoben

war. Vom Grossmaste bis zum Achtersteven sass es aber bis zum Ende fest in seinem Eisbette. Wie viel von dem rückwärtigen Emporsteigen dem Abthauen zugeschrieben werden muss und wie viel davon nur eine Folge des Einsinkens vorne ist, lässt sich nicht gut bestimmen. Dies hängt von der Ausdehnung ab, in welcher der Kiel vorne frei war und gegen rückwärts aufsass. Ich glaube aber, dass dieser Betrag nur sehr gering ist, und dass nahezu das ganze Heben des Schiffes am Steuer der Verringerung des Eises zugeschrieben werden kann.

Den directen Nachweis, welche grosse Masse Eis an der Oberfläche durch die Luftwärme verschwand, erhielten wir auch noch durch den Leichnam eines Hundes, der am 16. December 1872 mit einem Gewichte in dem Wasserloch versenkt worden war. Entweder besass dieses nicht die genügende Schwere, der Körper hatte sich an die damalige untere Fläche der Eisdecke angelehnt und war dann mit dem fortschreitenden Wachsen des Eises gegen unten eingefroren, oder er war im Sinken an irgend einem vorspringenden Zacken hängen geblieben, jedenfalls aber so tief, dass es nicht bemerkt werden konnte, denn das Wasserloch wurde öfters gereinigt und von dem sich bildenden Eise befreit. Ein pestilenzialischer Gestank verrieth im folgenden Sommer das Dasein des Aases nahe der Oberfläche des Eises, am 19. Juli kam es zu Tage. Es muss also bis zu diesem Datum die ganze Eisdicke abgethaut sein, in welcher der Leichnam ursprünglich versenkt war.

Ausserdem mass ich während der Zeit der stärksten Abnahme die Dicke des Eises und fand sie:

am 14. Juli . . . . 2.335 M.
„ 16. „ . . . . 2.290 „

am	18. Juli	. . . .	2.250 M.
„	21. „	. . . .	2.240 „
„	24. „	. . . .	2.050 „
„	27. „	. . . .	2.070 „
„	30. „	. . . .	2.000 „
„	2. August	. . . .	1.900 „
„	5. „	. . . .	1.820 „
„	7. „	. . . .	1.760 „ *)
„	20. „	. . . .	1.450 „

In diese Zahlen ist die auf dem Eise liegende Graupendecke nicht eingerechnet, sie geben die Höhe des soliden Eises vom unteren bis zum oberen Rande. Vom 14. Juli bis 20. August sind hiernach 0.885 M. Eis von der Oberfläche abgethaut.

Dies stimmt nahe überein mit dem Emporsteigen der Marke am Achtersteven, die sich in dem gleichen Zeitraume um 0.945 M. hob. Die Uebereinstimmung würde wahrscheinlich vollkommen sein, wenn nicht in den letzteren Daten das Gewicht der Schneedecke enthalten wäre, welche am 14. Juli noch auf dem Eise lag und deren vollständiges Abschmelzen das Heben des Eises und damit des Schiffes beschleunigte. **)

*) Zwischen dem 5. und 7. August wurde die Stelle, an welcher ich die Eisdicke mass, abgesägt. Die Masse am 7. und am 20. sind an einer anderen Stelle genommen, an welcher die Abnahme in dieser Zeit 0.31 M. betrug. Die Abnahme vom 5. bis 7. August ist nach der vom 30. Juli bis 5. August stattgefundenen interpolirt.

**) Das Herausthauen des Schiffes aus dem Eise war auch der hauptsächlichste Grund, warum ich der Entscheidung der am 24. Februar 1874 abgehaltenen Officiersberathung, das Schiff im kommenden Frühjahre zu verlassen, meine Zustimmung gab. Es war, wie die oben gegebene Tabelle zeigt, im Laufe des Sommers um über 1 Meter herausgethaut und von Eis blossgelegt worden, rückwärts war es nur mehr 1·2 Meter von Eis umgeben und hatte sich in Folge dessen derart nach der linken Seite geneigt, dass es durch mäch-

Es ist wahrscheinlich, dass die Abnahme des Eises in der Umgebung des Schiffes etwas rascher vor sich ging, als sonst im Allgemeinen. Im Laufe der Zeit hatte sich ringsum viel Schmutz angesammelt und dieser begünstigte, wie wir fortwährend zu beobachten Gelegenheit hatten und wie auch schon früher hervorgehoben worden ist, das Thauen ganz ausserordentlich.

Bei Gelegenheit der Messungen der Eisdicke stellte sich der eigenthümliche Umstand heraus, dass sich während des Abschmelzens an der Oberfläche an der unteren Kante junges Eis ansetzte, das aber so porös war und blieb, dass es ohne Anstrengung mit einer Stange durchgestossen werden konnte. In den schmalen Canälen, welche wir ausgesägt hatten, schritt diese Eisbildung von den beiden unteren Rändern vor und vereinigte sich in der Mitte derart, dass nach einiger Zeit die Canäle nach unten überfroren waren.

Die Erklärung für diese Eisbildung nach unten während der Abnahme des Eises von oben ist in dem ablaufenden Schmelzwasser zu suchen. Da das süsse Schmelzwasser weit leichter ist als das Salzwasser, so geht die Vermischung von

---

tige, an allen drei Masten angebrachte Stützen vor dem seitlichen Umkippen bewahrt werden musste. Der ganz gleiche Vorgang wie im Sommer 1873 muss sich im Sommer 1874 wiederholt haben. Das Schiff muss um einen weiteren Meter und darüber herausgethaut und im Herbste auf die Seite gefallen sein. Hätten wir die Hoffnung hegen können, im Sommer 1874 die Eisdecke zu durchbrechen, in welcher es rückwärts eingebettet lag, so würden wir — wenigstens mit einem Theile der Bemannung — zurückgeblieben sein, um nochmals die Chancen eines Sommers zu versuchen. Die Eisarbeiten im Sommer 1873 hatten uns aber die Nutzlosigkeit aller Anstrengungen zu diesem Behufe unwiderleglich bewiesen. Das Eis hätte wohl mit der Zeit durchbrochen werden können, allein in der damaligen Lage des Schiffes nur mit solchen Mitteln, welche die Existenz desselben gefährdet hätten.

beiden nur äusserst langsam vor sich. In engen Canälen und in blossen Löchern sammelt sich das süsse Wasser als obere Schichte an und vermengt sich mit dem Salzwasser erst an der unteren Kante des Eises. Das Eis in dem Lothungsloche, welches auf der ebenen Fläche Backbord vom Schiffe eingehauen war, hatte eine anfängliche Dicke von nicht ganz 2 Meter. Am 3. Juli war das Loch unten von jungem Eise ganz geschlossen und das specifische Gewicht des Wassers darüber betrug 1.0005, das Wasser war also fast vollkommen süss. Das junge Eis wurde nun entfernt, und obwohl nun die Süsswasserschichte mit dem Seewasser in freier Communication stand, wurde es einige Tage später wiederum nahezu süss befunden.

Die nur wenig variirende Temperatur des Seewassers in den Schichten nahe der unteren Fläche des Eisdecke ist durchschnittlich etwa — 2° C., d. h. sie liegt Weniges über dem Gefrierpunkte des Salzwassers. Dort nun, wo die obere Schichte von süssem Wasser mit dem Salzwasser zusammentrifft, d. h. an der unteren Fläche der Eisdecke, erstarrt ersteres zu Eis, sobald es durch letzteres bis unterhalb des eigenen Gefrierpunktes abgekühlt ist, und setzt sich an dem unteren Rande des alten Eises an.

Dieser Vorgang kann aber nur dort auftreten, wo die Vermischung des Wassers erschwert ist, in grösseren offenen Stellen, in weiteren Canälen und Waken findet die Bildung von solchem Eise nicht statt. Ebenso wenig kann hierdurch eine Zunahme des alten Eises im Sommer gegen unten hervorgerufen werden, da das süsse Wasser mit der unteren Fläche des Eises nicht in Berührung kommt. Das ganze Eis befindet sich in ewiger, hauptsächlich durch den Wind verursachter

Bewegung und hierdurch ist ein fortwährender Wasserwechsel an seiner unteren Fläche bedingt und die Ansammlung von süssem Wasser an ausgedehnten offenen Stellen verhindert.

Wo immer aber die Vermischung nur langsam vor sich geht, bildet sich junges Eis der beschriebenen Qualität an der unteren Kante des alten Eises. In dem Loche beim Steuer stiessen wir in einer Tiefe von 9 Meter auf dasselbe.

Häufig beschränkt sich die Bildung von solchem Eise auf flache, federartige Blätter, deren Rippen unter einem Winkel von 60° zum inneren Stamme stehen und die sich mit ihren Flächen wiederum unter dem gleichen Winkel an einander ansetzen. In ganz gleichen Federn bildet sich auch der Reif bei niedrigeren Temperaturen, während der Dunst bei höheren Temperaturen zu Nadeln krystallisirt, die büschelweise beisammen stehen.

Die Temperatur des Seewassers erhält sich im Winter von nahe der Oberfläche bis in ziemliche Tiefen sehr constant auf — 2°.1 bis — 2°.2. Diese Temperatur muss jedenfalls etwas oberhalb des Gefrierpunktes des Salzwassers vom mittleren specifischen Gewichte jener Gegenden liegen. Im Sommer sind aber die Temperaturen in den Schichten nahe der Oberfläche äusserst variabel und richten sich nach der Lufttemperatur und nach der Raschheit, mit welcher der Wasserwechsel vor sich geht. Wird letzterer durch frischen Wind und die treibende Bewegung der Eisstücke befördert, so ist die Temperatur des Wassers niedriger, herrscht dagegen Windstille, so erheben sich die oberen Schichten rasch über Null. Es kann vorkommen, dass man mitten im Eise in Waken und Canälen Oberflächentemperaturen bis + 2° und darüber misst. Man würde aber

einen grossen Fehler begehen, wenn man hieraus auf die allgemeine Temperatur des Wassers schliessen wollte, denn solche Temperaturen beschränken sich auf die alleräusserste Oberfläche und fallen rapid, sobald man tiefer hinabgeht. *) In 10 Meter ist auch im Sommer die Wassertemperatur schon ziemlich constant — 2° 1

Das von der Oberfläche des Eises abfliessende Schmelzwasser hat eine Temperatur von 0°, die sich an der Oberfläche des Wassers durch Absorption der Luftwärme noch erhöht. Innerhalb der Tiefe von 10 Meter (wenn man die Temperatur in dieser Tiefe als constant oder nahezu constant annehmen will) muss diese Wärme an das Eis und an das Seewasser nach unten abgegeben werden.

Läge der Thaupunkt des Eises bei der nämlichen Temperatur, wie der Gefrierpunkt des Salzwassers, so müsste die Wirkung des abfliessenden Schmelzwassers und der dadurch erwärmten oberen Schichten des Seewassers sehr bedeutend

---

*) Man hat sich vielfach darin gefallen, nach den Oberflächentemperaturen ohne Rücksicht auf die gleichzeitigen Lufttemperaturen und Winde Stromkarten zu construiren und Schlüsse auf warme und kalte Strömungen zu ziehen. Nach dem Gesagtem braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass die darauf basirten Theorien ohne jeden weiteren Werth sind. Alle Temperaturen im Eise, welche in geringeren Tiefen als 10 Meter gemessen wurden, sind im Sommer durch die Temperatur der Luft und durch das abfliessende Schmelzwasser beeinflusst. Nur in ausgedehnten Waken findet Wellenschlag statt, der sich aber niemals bis zur Dünung erhebt, sobald man einmal die Eiskante um ein Gewisses überschritten hat. In Folge dessen reicht die Wirkung der Luftwärme und der directen Sonnenstrahlen weit tiefer hinab, als im offenen Meere.

Noch weit unsicherer sind alle Messungen des specifischen Gewichtes. Der Salzgehalt der oberen Schichten des Meerwassers im Sommer hängt ganz von der Menge des abfliessenden Schmelzwassers und von der Raschheit seiner Vermischung ab.

sein. Da sich aber das Salz beim Gefrieren ausscheidet, so kommt das aus dem Salzwasser entstandene Eis bei der gleichen oder nahezu der gleichen Temperatur zum Schmelzen, wie das Süsswassereis, d. h. erst dann, wann sich die Temperatur des Wassers über Null erhoben hat.

Die Wirkung des oberflächlich erwärmten Wassers sieht man sehr deutlich im Monat August. Um diese Zeit sind jene Schichten Eis, welche mit der Oberfläche des Wassers in Berührung stehen, tief ausgefressen und die Ränder jedes Eisfeldes sind ringsum weit hinein unterwaschen. Da sich das Eis in Folge des oberen Abschmelzens hebt, so liegt die unterwaschene Decke bald hohl, es treten neue Schichten Eis mit den obersten Schichten Wasser in Berührung und werden angefressen. Geht man um diese Zeit längs der Kante eines Eisfeldes, so muss man vorsichtig sein, da man leicht durchbricht, man riskirt jedoch nicht mehr als ein Bad von geringer Tiefe, denn unterhalb liegt wieder das solide Eis. Bis auf mehrere Meter von der äussersten Kante klingt in diesem Stadium jeder Fusstritt hohl und gibt Nachricht, wie weit hinein sich die Wirkung des oberflächlich erwärmten Wassers erstreckt. Dieser theilweise hohle, theilweise vom Wasser erfüllte ausgefressene Raum kann an der äussersten Kante 1 Meter tief sein und 4—5 Meter nach einwärts reichen.

In der letzten Zeit unserer Rückzugsreise wurden wir hierdurch häufig in den Stand gesetzt mit den beladenen Booten zwischen zwei fest aneinander gepressten Eisfeldern zu passiren. Wir brachen die obere hohl liegende Decke los und schoben die Boote in dem oberen oberflächlichen Canale über das solide unten zusammenstossende Eis hinüber.

Diese Wirkung, die mit dem Auswaschen des Eises durch Wellenschlag, also auf mechanischem Wege, gar nichts zu thun hat, ist jedoch wie gesagt nur eine oberflächliche und reicht nicht weit hinab. Wenn auch die tiefer liegenden Wasserschichten eine höhere Temperatur besitzen, als der Gefrierpunkt des Salzwassers, so befähigt sie dies doch nur, in die Poren des Eises einzudringen ohne zu gefrieren. Im Winter kann dies nicht der Fall sein, denn in dieser Jahreszeit hat das Eis bis zu seiner unteren Fläche hinab eine tiefere Temperatur, als der Gefrierpunkt des Seewassers.

Im Sommer dagegen liegt die Temperatur des Eises höher als letzterer und in Folge dessen dringt von oben das Schmelzwasser, von unten das Salzwasser ein, sie lösen die geringen Reste Salz, welche im Eise krystallisirt enthalten sind und füllen alle Poren aus. Durch diesen Process wird das ganze Eis von Wasser durchsetzt und verliert einen grossen Theil seiner Festigkeit und Widerstandsfähigkeit. In welchem Masse dies geschieht hängt ganz von seiner Porosität ab, demnach wie früher gezeigt wurde, von den Umständen, unter welchen es zum Gefrieren gekommen ist.

In diesem Zustande verursachen nun der Druck und das gegenseitige Reiben der Felder an den Rändern eine andere Wirkung als im Winter, wann das Eis hart und spröde ist. Statt jener weithin reichenden, die grössten Felder und die höchsten Mauern spaltenden Sprünge mit ihrem Gefolge, den Eispressungen, bröckeln sich die Ränder im Sommer auf allen Seiten ab. Die Felder werden weniger durch Sprünge zerlegt, als durch Abschürfen verkleinert. Bald hier bald dort trennt sich ein blosser Brocken, ein Stück, eine ganze Scholle los,

jeder Wind, der die Felder in Bewegung setzt, trägt auch zu ihrer Verkleinerung bei. Die Sprünge laufen jetzt nicht mehr durch Dick und Dünn, quer durch die Eismauern' und Wälle, sie umgehen dieselben und suchen zu ihrer Fortpflanzung die Stellen aus, wo das Eis am dünnsten ist. Dort wo die Ränder eben und schwach sind, trennt sich Brocken auf Brocken, wo aber mächtigere Massen dem Drucke grösseren Widerstand leisten, reissen sich die Berge und Erhebungen als Ganzes los.

Die Folge hiervon ist, dass die grossen Felder, die früher nur durch schmale, heute überfrorene und morgen wieder aufgebrochene Canäle getrennt oder aber fest an einander gepresst lagen, jetzt nicht mehr in directer gegenseitiger Berührung stehen, sondern durch eine Unzahl an Grösse sehr verschiedener Brocken und Schollen von einander fern gehalten werden.

Im Beginn des Sommers, so lange das Eis noch nicht viel von seiner ursprünglichen Stärke eingebüsst hat, aber schon von Wasser durchdrungen ist, sind die Canäle mit Eisbrei, untermischt mit einzelnen Brocken und Stücken, erfüllt. Ende Juli, sobald die volle Sommertemperatur eingetreten ist, verschwindet dieser Gasch mit unglaublicher Raschheit. Die Oberfläche des Wassers erwärmt sich unter dem Einflusse der ununterbrochen auf sie herabscheinenden Sonne und verzehrt das sich immer von Neuem abschürfende Eis.

Je kleiner die Stücke, desto rascher geht selbstverständlich ihre Auflösung vor sich, denn um so grösser ist die dem Verzehrungsprocesse ausgesetzte Oberfläche im Verhältniss zur Masse. Während wir im Juni bei den Arbeiten zum Ausgraben des Schiffes die losgesägten Blöcke im Wasser zerkleinern und

dann mühsam Brocken für Brocken auf das solide Eis herausziehen mussten, um sie zum Schmelzen zu bringen, genügte es im Juli, die grösseren Klötze mit Pulver zu sprengen und die allenfalls noch zu massiven Stücke zu zertrümmern und das Ganze dann in dem frei gesägten Docke dem oberflächlich erwärmten Wasser zu überlassen. Das Resultat der Arbeit eines ganzen Tages war an warmen Tagen in wenigen Stunden zu Wasser verwandelt, wenn nur keine Mühe gespart worden war die Masse genügend zu verkleinern.

Hierdurch werden ganz enorme Quantitäten von süssem Wasser dem Meere zugeführt und vermischen sich langsam mit dem Salzwasser. Im Hochsommer sind an warmen, windstillen Tagen die obersten Wasserschichten in den Canälen fast süss. Aus diesem Grunde bildet sich auch, wenn bei dem niedrigen Stande der Sonne die Temperatur während der Nachtstunden *) nur wenig unter Null sinkt, sogleich junges Eis, was nicht der Fall sein könnte, wenn die der Luft ausgesetzten Schichten des Meerwassers ihren normalen Salzgehalt besässen. Allein diese dünne Kruste von Süsswassereis verschwindet sehr rasch, sobald sich bei Tag mit der höher steigenden Sonne die Temperatur wieder über Null erhebt. Dem Reisenden in Booten ist aber dieses junge Eis, das den Eisgasch in den Wasserstrassen zusammenbindet, ein nur sehr schwer zu bewältigendes Hinderniss.

Mit dem Fortschreiten des Sommers und mit der Abnahme der Widerstandsfähigkeit des Eises werden die an den Rändern

*) Der Ausdruck „Nachtstunden“ kann selbstverständlich nur figürlich genommen werden, da um diese Zeit die Sonne ohne Unterbrechung am Himmel steht.

der Felder sich lostrennenden Stücke grösser und nun reiben bei der allgemeinen Verschiebung auch diese aneinander. Jede neue Bruchfläche ist ein neuer Angriffspunkt, von dem sich neue Brocken absetzen. Felder und Schollen sind von einem Gemische von Stücken und Brei umgeben, das sich immer wieder erneuert und immer wieder verzehrt wird. Der Wind treibt die ganze Masse bald in dieser Richtung, bald in jener, mit jeder Bewegung verschiebt sich Alles und es wird neue Reibung hervorgerufen, die neue Brocken lostrennt. Jedes Feld, jedes Stück, jede Scholle presst an jeden Nachbar und trägt zu seiner Verkleinerung und zur gegenseitigen Zerstörung bei.

Während bei den ähnlichen Vorgängen im Winter die Vernichtung nur eine scheinbare ist und die Vermehrung der ganzen Masse nur befördert, indem sie das Zerstörte nach unten und oben aufhäuft und dadurch Platz schafft für die Bildung von neuem Eise, ist sie jetzt im Sommer eine durchgreifende, denn jede Verkleinerung befördert die Vernichtung, jede neu entstandene Oberfläche ist ein Angriffspunkt für den allgemeinen Todfeind, die Wärme der Luft und des Wassers.

Auf diese Art wird mehr und mehr Raum geschaffen. Der Tummelplatz der Felder vergrössert sich, die Canäle werden breiter und es bilden sich Waken. Als die Sonne im Frühjahre über dem Horizonte erschien, beleuchtete sie eine trostlose, scheinbar alles Lebens bare Eiswüste, der innerhalb des Gesichtskreises keine Spur von Wasser Abwechslung verlieh. Das ganze Eis bestand aus ausgedehnten Feldern, getrennt von einander durch schmale Canäle, die sich nur öffneten, um rasch wieder zu überfrieren, nur hier und da und in weiten

Zwischenräumen verrieth eine für kurze Zeit offene Stelle die Existenz von Wasser.

Welch' ganz verschiedenes Bild bietet jetzt Anfangs August der Hochsommer! Wasser auf allen Seiten, Wasser fliesst in Rinnen und kleinen Bächen von jedem Abhange und jeder Eismauer und tropft von jedem Eisstücke, Wasser steht in weiten Seen in jeder Niederung und verbindet als schmale Strassen die Thäler zwischen den Eiswällen, am Rande jedes Feldes tritt das Wasser zu Tag und bildet bald enge Canäle, bald weite Waken. Von der Spitze eines hohen Eisberges übersehen, durchziehen die dunkeln Streifen nach allen Richtungen die weisse Decke, hier verengern sie sich und verschwinden, dort werden sie weiter und breiten sich aus. Während im Frühjahre ein Brett zum Uebersetzen der einzelnen offenen Stellen genügt hätte, um die weitesten Strecken zu durchwandern, braucht man jetzt ein Boot, um nur wenige Meilen zu durchschreiten.

Und mit dem Wasser ist auch das animalische Leben zurückgekehrt. In den Waken tummeln sich der Wall und der Seehund, ab und zu taucht das Wallross aus der dunklen Flut empor und erhebt den wilden, struppigen Kopf über die Oberfläche, an den Rändern der Felder treibt sich mit knurrendem Magen vorsichtig der Bär umher und lauert mit gierigem Blick auf den Schlaf des Seehunds und des Wallrosses. Vögel der verschiedensten Gattung und Grösse, Enten, Möven, Gänse, Taucher beleben die Luft und das Wasser und tragen zu grossen Schwärmen geschaart die Beute den Nestern am Lande zu. Sie alle ernährt das Meer mit seinen Milliarden Krebsen und Mollusken jeder Art, mit den Muscheln, Sternen, Würmern und

den Hunderten von Varianten niederer Thiere, die sich am Grunde umhertreiben. Alles schwelgt und freut sich des üppigen Lebens, denn der Sommer hat die Fesseln gelöst, welche die Winterkälte über Alles ausgebreitet hatte, er hat die Mittel zu schwelgerischer Existenz blossgelegt, die das Meer in jenen Gegenden seinen Bewohnern in reichlichster Fülle bietet.

Die im Juni in weiter Ferne gesehenen Sprünge näherten sich mit dem Fortschreiten der Jahreszeit mehr und mehr dem Schiffe, immer neue Stücke trennten sich von dem Rande des Feldes los, es wurde kleiner und kleiner und die offenen Stellen rückten immer dichter heran. Anfangs August betrug der Durchmesser noch etwa 5—6 Meilen, gegen Ende des Monats war er auf 2—3 Meilen reducirt. Im Osten hatten wir das Wasser schon so nahe, dass wir täglich zu dem Rande des Feldes gehen und längs desselben die Jagd auf den Seehund und den Bären betreiben konnten.

Die Bildung von jungem Eise in den Nachtstunden einzelner kälterer Tage hatte zwar im ganzen Sommer niemals ganz aufgehört, aber sie beschränkte sich während der wärmsten Zeit auf eine sehr feine Lage von Süsswassereis, welche sogleich wieder verschwand. Bis Mitte August ging der Process des Thauens ununterbrochen vor sich. Um diese Zeit begann aber die Bildung des jungen Eises in heiteren Nächten rascher vorzuschreiten, wenn auch nicht in den Waken von einiger Ausdehnung, so doch in den Canälen und engeren Stellen, wo sich das abfliessende Schmelzwasser schwerer vermischte. Am 14. August betrug die Dicke des nächtlichen Eises auf den Süsswasserseen und in dem Docke schon über einen halben Zoll und schritt von da an ebenso rapid vor, als das Thauen

im Beginn des Sommers. Schon am letzten August erhob sich die Temperatur nicht mehr über Null und stieg dann im ganzen September nur mehr an vier Tagen auf Stunden über den Gefrierpunkt. Während die mittlere Temperatur des August, trotz der vielen nächtlichen Minus-Temperaturen gegen Ende dieses Monats, noch immer + 0°.2 betragen hatte, war diejenige des Septembers schon — 4°.3. *)

Unter dem Einflusse dieser Temperaturen verlangsamte sich rasch das Thauen als die erste Hälfte des August vorüber war, das Rieseln der Schmelzwasserbäche wurde schwächer und schwächer, bald fielen nur mehr Tropfen, die sich immer langsamer folgten, die Eiszapfen verlängerten sich wieder und wurden in schnellem Uebergange trocken, dann kam das Thauen ganz zum Stocken.

Am 31. August hatte sich das Schiff am weitesten aus dem Wasser gehoben, in Folge der reichlichen Schneefälle in der nächsten Zeit begann sich das Eis von da an wieder einzusenken. Auf den nur zum Theile abgelaufenen Süsswasserseen kam das junge Eis nicht mehr zum Thauen und wurde dicker und dicker, in kurzer Zeit waren alle Ansammlungen von süssem Wasser verschwunden und anstandslos schritten die beladenen Schlitten über die sie verhüllende Eisdecke hinüber.

Allnächtlich mahnte uns das Knistern und Knacken, das unter den Füssen und auf allen Seiten ertönte, an die Wiederkehr der Kälte, unter deren Einfluss sich das blossliegende Eis zusammenzog und in leichten Sprüngen ober-

---

*) Im Jahre 1872 betrug die mittlere Temperatur des September — 9°.3, obwohl wir uns damals 3½° südlicher befanden.

flächlich zerriss. Jeden Abend verkündete das stundenlang ununterbrochene Geräusch in der ganzen Umgebung das Sinken der Temperatur bei heiterem Himmel.

Innerhalb 14 Tage hatte der Winter den Sommer verdrängt.

Mit dem Fallen der Temperaturen wurde die Oberfläche des Eises wieder trocken. Die von Wasser durchzogenen Schneegraupen froren zusammen und bildeten für kurze Zeit, so lange kein neuer Schnee gefallen war, eine zwar holperige, aber feste und glatte Oberfläche. Das in die Poren eingedrungene Wasser erstarrte wieder zu Eis und die Eisdecke nahm von oben gegen unten abtrocknend ihre ursprüngliche Sprödigkeit an.

In dem der Luft ausgesetzten und vor der Berührung mit Seewasser geschützten Eise werden durch das es durchsetzende Schmelzwasser auch die letzten Reste von eingefrorenem Salz gelöst und entführt, das Eis wird ausgewaschen. Durch das Gefrieren des eingedrungenen Wassers erlangt solches Eis eine grössere Festigkeit und Sprödigkeit und splittert wie Glas. Geschmolzen liefern die durch die Eispressungen über die Oberfläche emporgehobenen Blöcke nach Verlauf eines Sommers fast ganz reines Süsswasser vom specifischen Gewichte 1·0000—1·0005.

Auch die Salzschichte, welche im Winter aus dem bei niedrigen Temperaturen gefrorenen Eise gegen oben herauskrystallisirt, löst sich im Schmelzwasser und wird von demselben seinem ursprünglichen Elemente, dem Seewasser, oder den Süsswasserseen, zugeführt. In letzteren lässt sich dieses gelöste Salz deutlich erkennen. Während nämlich die oberen Schichten in

denselben ganz oder sehr nahezu süss sind, enthalten die unteren so bedeutende Quantitäten Salz, dass ihr Wasser untrinkbar wird. Hiervon überzeugt man sich jedes Mal, wenn man bei dem Schöpfen aus einer einigermassen tiefen Ansammlung von Schmelzwasser nicht die nöthige Vorsicht gebraucht und das Wasser umrührt.

So lange die Temperaturen nicht bedeutend gesunken sind, beschränkt sich die Einwirkung der Kälte auf das süsse Wasser und auf die Oberfläche des Eises. Die Bildung von jungem Eise auf Seewasser von grösserer Ausdehnung beginnt erst einige Zeit nachdem die Thauperiode zu Ende gegangen ist. Bei ruhigem Wetter und ruhiger Lage des Eises bildet sich zwar eine schwache Kruste, die aber den zähen, halbfesten Zustand nur dann überschreitet, wenn sie vollkommener Ruhe überlassen bleibt. Dies ist jedoch bei der sich ewig wiederholenden Verschiebung im Eise nur selten der Fall. Erst in der zweiten Hälfte des Septembers wurde die Kruste in den Waken so dick, dass sie den Booten bei der Jagd ernstliche Schwierigkeiten bereitete. Bis Mitte October genügten schon geringe Winde und geringe Aenderungen in der Lage des Eises zur Zerstörung der jungen Eiskruste. Im vorhergegangenen Herbste waren die Verhältnisse weit ungünstiger gewesen.

Mit dem Trockenwerden des Eises begannen auch die Eispressungen wieder ihr Werk. Anfänglich krämpelten sich die Ränder nur stellenweise auf, dann aber auf grössere Strecken und mit mehr Gewalt. Grosse Stücke trennten sich los, es bildeten sich Sprünge und brachten neue Pressungen mit sich. Bei jeder neuen Verschiebung hörten wir am Rande des Feldes jenes ominöse, verderbendrohende Geräusch, über dessen Ur-

sprung uns der erste Winter so traurige Auskunft gegeben hatte. Heute hier, morgen da sahen wir die wohlbekannten Eismauern emporsteigen und an jedem Morgen starrten uns die frischen Bruchflächen neuer Aufwürfe entgegen.

Im September war das Eis am schwächsten. Der Verlust im Sommer war noch nicht durch Neubildung ersetzt und die Wirkung der Pressungen war um diese Zeit nur gering. Mit der Zunahme des Eises an Dicke und Festigkeit wurde aber der Kampf der Felder hartnäckiger. Im October sahen wir wieder dicht vor unseren Augen die alten Vorgänge und als die Sonne in der zweiten Hälfte dieses Monats Abschied nahm schien es, als stünde uns ein zweiter Winter im Packeis bevor, ein zweiter monatelanger Kampf um die Existenz, ausgefochten im Dunkel der Nacht gegen die allgemeine Verwüstung. Als der Monat zu Ende ging war unser Feld auf eine halbe Meile im Durchmesser reducirt, nur wenige hundert Schritte solides Eis trennten das Schiff noch vom Rande und bildeten den Schutz gegen die fast sichere Vernichtung.

Ein glückliches Geschick befreite uns aus dieser trostlosen Lage. Heftige Schneestürme, die jede Aussicht benahmen und die Richtung nur vermuthen liessen, in welcher das Schiff getrieben wurde, führten unser Feld in das schützende Bereich der südlichsten Inseln von Franz-Josefsland. Durch die nachfolgenden Massen an das am Lande festliegende Eis der Küste angetrieben und angepresst, fror es im November mit diesem zusammen und lag von da an in vollkommener Ruhe und unbehelligt von jeder Pressung. Südliche Winde brachten uns hier und da Nachricht von den Vorgängen auf den Riffen und bei den gestrandeten Eisbergen, gegen welche die treibende

Masse des Packes anstürmte, aus weiter Ferne trugen sie uns das Donnern und Krachen der dort zur Vernichtung gebrachten Eismassen zu und erhöhten in uns das wohlthuende Gefühl der Sicherheit und der glücklich bestandenen Gefahr.

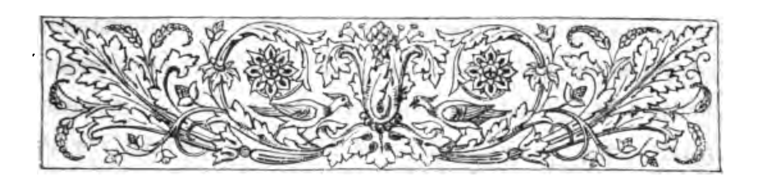
Als wir dann im folgenden Jahre mit den Schlittenbooten diese Gegenden überschritten, sahen wir Bilder der stattgefundenen Verwüstung, die jene noch weit übertrafen, welche sich im ersten Winter unter unseren Füssen abgespielt hatten und die uns damals wie das äusserst Mögliche erschienen waren.

Den wahren Abschluss der guten Jahreszeit bildet der erste Schneesturm, das Kind des eigentlichen Winters. Die wenigen Tage, welche zwischen dem Ende des Thauens und dem Beginne der Sturmperiode liegen, sind der hochnordische Herbst. Die ersten Stürme traten in der zweiten Hälfte des Septembers ein. Dahinfegend über Land und Eis hatten sie in wenigen Tagen über Alles die schützende Winterdecke ausgebreitet.



V.

Die Umformung des Eises.



Die im Vorhergehenden geschilderten Verhältnisse haben nicht bloss ihre Gültigkeit für das Feld, in welchem der „Tegetthoff“ begraben lag, sie sind normal und stellen nur die Wirkungen der physikalischen Gesetze dar, denen das ganze Eis unterworfen ist, im arktischen wie im antarktischen Gebiete. Sie sind gesetzmässig und können durch andere hinzutretende Factoren höchstens modificirt werden. Was mit dem Felde vorging, in welchem wir eingeschlossen lagen und mit dem wir so weite Strecken durchtrieben, das hat in ähnlicher Art und Weise mit jedem Stücke stattgefunden, das gleich dem unsrigen in schwimmendem Zustande dem Einflusse der Luft und des Wassers unterlag.

Unser Feld war ursprünglich aus losen Stücken zusammengefroren, die Eispressungen hatten es im Laufe des Winters umgeformt, durch die Bildung von jungem Eise wurde es gefestigt und verstärkt und im folgenden Sommer durch Abschmelzen von oben und durch Abschürfen von den Seiten wieder geschwächt und verkleinert. Dieser Vorgang muss sich alljährlich wiederholen, woher immer der Ursprung des Stückes datirt, mag es

nun als gleichmässig ebene Fläche in einer vor Pressungen geschützten Bucht entstanden und dann in See getrieben oder aus ungleichen Brocken zum chaotischen Durcheinander zusammengefroren sein. Sobald es sich im Winter inmitten der vor Wind und Strömung treibenden Massen befindet, formt es sich um und wächst und schmelzt im folgenden Sommer von oben ab.

Verfolgen wir nun das Feld, das ja nur ein Repräsentant des ganzen Packeises ist, weiter und betrachten wir sein wahrscheinliches Verhalten im zweiten Jahre, wenn es sich selbst überlassen geblieben wäre und nicht den Stützpunkt des festen Landeises gefunden hätte.

Wie schon erwähnt war es im Beginne des zweiten Winters stark verkleinert, im Vergleiche zu der enormen Ausdehnung, die es im vorhergehenden Frühjahre besessen hatte. Was es von seinem Zustande im ersten Herbste unterschied, war jedoch nicht so sehr sein Flächeninhalt als seine Mächtigkeit. In Folge der im ersten Winter nach unten und oben aufgehäuften Massen, welche die Kälte und Regelation verbunden und wenigstens stellenweise solid vereinigt hatten, war trotz des bedeutenden Abthauens im Sommer seine Widerstandsfähigkeit gewachsen. Die ganze unter Nowaja-Zemlja in Bewegung gesetzte Masse, welche ursprünglich nur aus leichtem Eis bestand, hatte sich nach einjährigem Umhertreiben zu soliden Feldern und Stücken von solchen von sehr verschiedener Ausdehnung vereinigt.

Die Eispressungen sind die unausbleibliche Folge der treibenden Bewegung und müssen im zweiten Winter ebenso stattgefunden haben wie im ersten, jedoch mit dem Unterschiede, dass die gegenseitige Zerstörung mit grösserer Intensität vor sich ging, da die in Bewegung gesetzten Massen schon im Herbste

mächtiger waren und mehr Widerstand zu leisten vermochten und analog dem ersten Winter im Laufe des zweiten immer schwerer geworden sein müssen. Der allgemeine Kampf der Felder unter sich und aller zusammen gegen Wind, Strom und Kälte und alle jene Hindernisse, welche sich ihrer freien Bewegung widersetzen, wird sich im zweiten Winter energischer gestaltet haben.

Wenn auch die Sommerwärme das Eis an solchen Stellen, wo es sich erst spät im vorhergehenden Winter gebildet hatte und in Folge dessen schwächer geblieben war, ganz durchfressen und an anderen so stark reducirt hatte, dass stellenweise schon der Druck des untergeschobenen Eises zum Durchbrechen genügte, so hatte doch die durchschnittliche Mächtigkeit des Feldes bedeutend zugenommen, sowohl durch Anwachsen der oberen zusammenhängenden Decke als der Masse des untergeschobenen Eises.

In Folge dieser Festigung werden die Eispressungen nicht mehr eine so alltägliche Erscheinung gewesen sein, wie im ersten Winter. Die Sprünge werden seltener aufgetreten und die Felder nicht mehr so vollständig zersplittert und in immer wieder zusammenfrierende Stücke zerlegt worden sein. Dafür werden aber an jenen Punkten, wo die sich bekämpfenden Massen auf einander trafen, Verwüstungen stattgefunden haben, es werden Berge und Mauern aus Eisblöcken aufgeworfen worden sein, die jene des ersten Winters weit übertrafen. Dass wir uns hiervon bei der Rückreise mit den Schlittenbooten an der Kante des festliegenden Landeises mit eigenen Augen überzeugten, habe ich schon früher erwähnt.

Durch diese sich erneuernden Vorgänge muss im Laufe des zweiten Winters wiederum eine bedeutende Quantität Eis über der Oberfläche angehäuft und eine entsprechend grössere

unter die obere Decke gepresst worden sein. Die im ersten Winter untergeschobene Masse wird sich unter dem Drucke des Nachschubes gleichmässiger vertheilt haben und jene Stücke, welche mit der unteren Fläche der allgemeinen Eisdecke in directer Berührung standen, werden mit dem Wachsen des Eises nach unten in dieselbe eingefroren sein. Die neu hinabgepressten Stücke werden einen Theil der alten losgerissen und dorthin verschoben haben, wo noch kein untergeschobenes Eis lag, die confuse, theilweise lose, theilweise zusammengefrorene Masse wird sich mehr und mehr in einander gefügt und die leeren Zwischenräume ausgefüllt haben. Unter dem allgemeinen Druck gegen oben und der seitlichen Pressung werden im Laufe des Winters durch Regelation alle Berührungsflächen unter sich und mit der sie bedeckenden Eisfläche zusammen- und theilweise in letztere eingefroren sein.

Während am Ende des ersten Winters die Anhäufungen unter Wasser local und dort am grössten waren, wo über die Oberfläche die Eismauern emporstarrten, während also die untergeschobenen Massen mehr in regellosen confusen Haufen beisammen lagen, wird sie das Ende des zweiten besser in einander geschichtet finden. Die Sprünge werden vorzugsweise die schwächeren Stellen getroffen und an diesen Eispressungen und deren Consequenzen hervorgerufen haben und hiedurch wird die gleichmässigere Vertheilung unter der Oberfläche befördert worden sein.

Eine ähnliche Veränderung muss an der Oberfläche vor sich gegangen sein. Die durch das Abthauen im Sommer zu mehr oder weniger gewölbten Hügeln verringerten Eiswälle werden durch die Sprünge zum Theile getrennt worden sein

und über ihnen werden sich neue Mauern erhoben und einen Theil der früheren Niederungen ausgefüllt haben.

Am Ende des zweiten Winters wird das Feld einen ganz ähnlichen Anblick dargeboten haben, wie am Ende des ersten. Durch die Winterkälte wird die Masse von kleineren Feldern des Herbstes zu grösseren zusammengefügt worden sein. Hohe Wälle, aus mächtigen Eisblöcken bestehend, werden wieder die Oberfläche überziehen und den Kampfplatz der Felder bezeichnen, sie werden vielleicht nicht mehr so zahlreich sein, wie ein Jahr früher, aber dafür um so schroffer und mächtiger. Das Material, aus dem sie aufgebaut sind, wird Zeugniss ablegen von den Wachsthum des Feldes.

Und der Schneesturm wird wieder sein Werk gethan und die Wildheit der Trümmerhaufen versteckt haben, um die Zeugen der allgemeinen Zwietracht dem Anblicke der vor Kurzem wieder aufgegangenen Sonne zu entziehen, welche Vernichtung droht als Strafe für die gegenseitige Fehde. Nivellirend wird er den Winter über wieder über Alles hinweggefegt sein, er wird wieder sein Schneewehen aufgebaut und die schroffen Thäler und Einschnitte wenigstens zum Theile ausgeglichen haben.

Steigt dann die Sonne höher, so beginnt sie abermals ihr Werk der Zerstörung. Nach und nach verschwindet wieder die allgemeine Schneedecke, die Höcker runden sich mit dem Vorschreiten der Jahreszeit ab, in den Niederungen sammelt sich wieder das Schmelzwasser, die hohen Mauern sinken, ihren schroffen Charakter verlierend, in sich selbst zusammen und werden wieder zu Hügeln. An den Wänden trennt sich Stück für Stück und löst sich zu Wasser, die Wasserstrassen werden breiter und die Waken häufiger und ausgedehnter, die Felder ver-

kleinern sich wieder und die Eisdecke wird dünner. Ist der sommerliche Schmelzprocess zu Ende, so wird das Eis gerade so wie im vorhergehenden Jahre ein gewisses schwer zu bestimmendes Quantum an Dicke von oben und an Ausdehnung von den Seiten eingebüsst und dem Meere als Wasser zurückerstattet haben.

Und so geht es fort, Jahr aus und Jahr ein. Bei der gleichen Temperatur schmilzt in jedem Sommer von der obern Decke das gleiche Quantum ab und ersetzt sich im Winter durch Neubildung von unten. Es wiederholt sich stets wieder die Zerstückelung und theilweise Vernichtung in der warmen Jahreszeit und die Umformung und Anhäufung in der kalten. Jeder Winter flickt neue Stücke in die im Sommer durchbrochene Eisfläche und häuft neues Material über und unter derselben an und jeder Sommer zerstört wieder zum Theil das im Winter Geschaffene. So verhält es sich mit jedem einzelnen Stücke von der kleinsten Scholle bis zum grössten Felde, es ist der gesetzmässige Vorgang, dem die ganze Masse unterliegt. Nur geht die Vergrösserung um so langsamer vor sich, je mächtiger und widerstandsfähiger die Felder werden.

Das Feld, welches wir bewohnten und von welchem unsere Beobachtungen stammen, war am Schlusse des zweiten Winters mächtiger als am Schlusse des ersten. Es hat also im Laufe eines Jahres zugenommen, die Abnahme im Sommer muss demnach geringer gewesen sein als die Zunahme im Winter. Da sich die gleichen Vorgänge, welche ja nur die Wirkungen der gleichen Ursachen sind, in jedem Jahre wiederholen müssen, so wäre hiedurch eine fortwährende Zunahme der ganzen Masse

bedingt, welche als Endresultat eine allmähliche vollständige Vereisung der Polargegenden verursachen müsste.

Die Ursache der Zunahme des Eises liegt einestheils in der Anhäufung durch die winterlichen Eispressungen, anderntheils in dem Anwachsen des Eises in Folge der Kälte. Betrachtet man jede dieser Ursachen für sich, so ergibt sich, dass die Summe ihrer Wirkungen gewisse feststehende Gränzen nicht überschreiten kann und dass dadurch den angedeuteten Folgen Einhalt geboten ist.

Nimmt man an, dass die ganze Eisdecke eine gleichmässig ebene Oberfläche besitze und sich nicht in treibender Bewegung befinde, so würden die Eispressungen entfallen und es bliebe nur die Zunahme des Eises durch Gefrieren. Betrachtet man die Temperaturen des zweiten Sommers und des ersten Winters als normal für die Gegend, in welcher wir uns bewegten, so würde sich, wenn im ersten Herbste an der Stelle des Eises ganz offenes Wasser gewesen wäre, im Winter eine etwa 2 Meter dicke Eisschichte gebildet haben, von welcher im folgenden Sommer ungefähr 1 Meter von oben abgeschmolzen wäre. Der zweite Herbst hätte eine Eisdicke von 1 Meter vorgefunden und diese müsste im Laufe des Winters wiederum um 2 Meter gewachsen sein, wenn nicht eine andere Ursache die Zunahme nach unten verlangsamte. Am Ende des zweiten Winters hätte die Dicke der allgemeinen Eisdecke 3 Meter betragen, die durch das Abschmelzen im folgenden Sommer wieder um 1 Meter verringert worden wäre.

Die Dicke des Eises müsste also in jedem Jahre um 1 Meter zunehmen und diese Zunahme müsste scheinbar endlos

sein, wenn nicht durch Zufuhr von Wärme dem Fortschreiten des Eises feste Gränzen gesetzt wären.

Misst man die Temperatur der obersten Schichten der Erde am festen Lande, so findet man, dass die Schwankungen der Lufttemperatur mit dem Eindringen sehr rasch weniger fühlbar werden und dass man schon sehr bald in Erdschichten gelangt, welche eine constante Temperatur besitzen und auf die der Wechsel der Tages- und Jahreszeiten ohne Einfluss bleibt. Diese oberste constante Temperatur nähert sich überall der mittleren Jahrestemperatur, in den heissen Gegenden ist sie etwas niedriger, in den kalten etwas höher als diese.

Dringt man über diese in Mitteleuropa in etwa 25 Meter liegende Schichte noch weiter ein, so ergibt sich allüberall eine Zunahme der Temperatur mit der wachsenden Tiefe. Ihre Ursache ist in der inneren Erdwärme zu suchen.

Es ist selbstverständlich, dass dort, wo die Temperatur der obersten Schichten constanter Wärme unter dem Gefrierpunkte liegt, der Boden bis zu jenen Tiefen hinab gefroren ist, in welchen sich die Temperatur bis zum Thaupunkte hebt. In Jakutsk haben z. B. die Messungen ergeben, dass Letzteres in etwa 187 Meter stattfindet. Während des Sommers kommen hier nur die allerobersten Schichten der Erdrinde zum Aufthauen und der Boden ist dort, wo Feuchtigkeit vorhanden ist, bis in die genannte Tiefe ununterbrochen gefroren.

Die ganz gleichen Verhältnisse müssten stattfinden, wenn das Wasser ebenso fest läge als die starre Erdrinde. Das Eis würde dann im Laufe der Jahre bis zu jener Tiefe angewachsen sein, in welcher die mit der äusseren Abkühlung im Gleichge-

wicht stehende innere Erdwärme die Temperatur auf dem Gefrierpunkte erhielte. Diese Tiefe würde jedoch grösser sein als an der festen Erdoberfläche, weil das Eis ein besserer Wärmeleiter ist als die Erde.

Das Wasser ist aber ein flüssiger Körper, dessen Dichtigkeit und Schwere sich mit der Temperatur ändern, und hierdurch ist ein ewiger Ortswechsel innerhalb der ganzen Masse bedingt, welcher die einseitige Abkühlung verhindert.

Das specifische Gewicht und die Dichtigkeit des süssen Wassers sind am grössten bei + 4°. Das Wasser, welches diese Temperatur besitzt, ist also am schwersten, es wird sinken und die untersten Lagen einnehmen. Dem entsprechend findet man auch in allen tieferen Landseen, deren Wasser nicht durch Strömung oder heftigen Wellenschlag in Bewegung gesetzt wird, am Grunde eine von der Lufttemperatur unabhängige constante Wassertemperatur von 4—5°, welche die Eisbildung an der Oberfläche erschwert. Im Sommer werden die obersten Schichten eine höhere Temperatur annehmen als die unteren; kühlen sie sich im Winter durch die Berührung mit der Luft ab, so werden sie schwerer, sinken um so rascher je mehr sie sich der Temperatur des Dichtigkeitsmaximums nähern und andere wärmere treten von unten an ihre Stelle. Die obersten Schichten können also erst bis zur Eisbildung erkalten, wann die ganze Wassermasse des Sees bis zu jener Temperatur abgekühlt ist, welche die grösste Dichtigkeit hervorruft.

Ganz ähnlich würden die Verhältnisse im Meerwasser sein, wenn dessen Verhalten nicht durch seinen Salzgehalt modificirt wäre. Das Dichtigkeitsmaximum des Meerwassers liegt, abgesehen von den durch die Verschiedenheit des Salzgehaltes ver-

ursachten Unterschieden, bei — 3.°7. Befände sich das Seewasser nicht auch in seitlicher Bewegung, u. z. bis zum Grunde, so müssten sich die durch die Lufttemperatur an der Oberfläche abgekühlten Wassertheilchen senken, und die ganze Wassermasse müsste sich überall dort, wo die mittlere Jahrestemperatur der Luft niedriger ist als — 3.°7, nach und nach bis zu dieser abkühlen. Das Meer müsste in Folge dessen — da das Salzwasser schon bei — 2.°5 erstarrt — bis zum Boden ausfrieren oder wenigstens bis in jene Tiefe, wo analog der festen Erdrinde die innere Erdwärme das Wasser auf einer oberhalb des Gefrierpunktes liegenden constanten Temperatur erhielte.

Es würde dann eine mächtige obere Eisdecke existiren, unterhalb derselben eine constant auf der äussersten Gränze über dem Gefrierpunkte erhaltene Wasserschichte, und vom Grunde des Meeres würde die Temperatur gegen das Innere der Erde ebenso zunehmen, wie am festen Lande.

Dem ist vorgebeugt durch den Austausch zwischen dem in der Umgebung der Erdpole erkalteten und dem in der Nähe des Aequators erwärmten Wasser, der durch die später etwas eingehender zu besprechenden Meeresströmungen vermittelt wird. Dieser Austausch ist durch die Verschiedenheit im Gewichte in Folge der Verschiedenheit von Temperatur und Salzgehalt gesetzmässig bedingt und durch andere hinzutretende Factoren, wie Wind, Ausdehnung und Formation der den Austausch erschwerenden oder begünstigenden Land- und Bodenverhältnisse für die ganze Erde ebenso gesetzmässig geregelt.

Durch die Zufuhr von warmem und die Abfuhr von kaltem Wasser wird die Temperatur des Meeres im ganzen arktischen Gebiete erhöht. Wenn auch die den Austausch vermit-

telnden Meeresströmungen in ihren Ursachen und Wirkungen nicht als vollkommen constant angesehen werden können, denn die Unterschiede in den meteorologischen Verhältnissen der verschiedenen Jahre werden nicht ohne Einfluss auf dieselben bleiben, so lässt sich doch im grossen Ganzen mit aller Sicherheit annehmen, dass die durch sie hervorgerufene Wärmevertheilung eine mit nur geringen Variationen alljährlich wiederkehrende ist. Man kann die Temperatur des Meerwassers im ganzen Polargebiete als dadurch constant oberhalb des Gefrierpunktes erhalten betrachten, obwohl sie natürlich mit den verschiedenen Oertlichkeiten und Tiefen mehr oder weniger grossen Differenzen unterliegt. Diese sind aber für das Folgende ohne Bedeutung, es genügt festzustellen, dass den Polarmeeren eine Wärmequantität zugeführt wird, welche ihr Wasser bis nahe zur Oberfläche stets über dem Gefrierpunkte zu erhalten vermag.

Dort nun wo das Wasser mit der Luft in Berührung tritt, wird es im Winter abgekühlt, es nähert sich seinem Dichtigkeitsmaximum, wird schwerer und sinkt, es treten wärmere Schichten von unten an seine Stelle, die wiederum eine Abkühlung erleiden, und wiederum anderen Platz machen. Aehnlich wie bei den Landseen sollte also eigentlich die Eisbildung erst dann stattfinden können, wann die ganze Wassermasse bis zum Gefrierpunkte erkaltet ist und ihre Wärme an die Luft abgegeben hat.

Allein ebenso wie bei directem Contacte mit der Luft die Abkühlung und damit die Eisbildung zu rasch vor sich geht, als dass bei letzterer das ganze Salz ausgeschieden werden

könnte, ebenso findet die Vermischung des Wassers in Folge der Zunahme an Schwere nicht mit genügender Geschwindigkeit statt, um die Krystallisation der obersten Schichten verhindern zu können ehe sie sinken. Es bildet sich schon Eis, bevor die untersten, wärmeren an ihre Stelle getreten sind. Nimmt der Salzgehalt des Meerwassers mit der Tiefe zu, so würde dies erschwerend für die Vermischung wirken. Allein hierüber sind wir vor der Hand durchaus noch nicht im Klaren.

Mit der Dicke des Eises vermindert sich selbstverständlich auch die Raschheit der Eisbildung, da wegen der unvollkommenen Leitungsfähigkeit des Eises die Temperatur der mit dem Wasser in directer Berührung stehenden Eisschichte steigt je dicker die Eisdecke ist, die sie von der Luft trennt. Bei der weiter fortschreitenden Eisbildung wird nun das Salz immer vollständiger ausgestossen, die obersten Schichten Wasser werden dadurch salzhaltiger und schwerer, ihr Gefrierpunkt sinkt mit dem grösseren Salzgehalte, der Wasserwechsel wird beschleunigt und durch die Summe dieser Ursachen die Eisbildung verlangsamt.

Es müsste also, wenn auch gar keine Abnahme des Eises von oben im Sommer stattfände und wenn die Eisbildung sich auch durch das ganze Jahr fortsetzte, endlich der Moment eintreten, wo die constant erneuerte Wärme des Wassers mit der Abkühlung durch die Luft in das Gleichgewicht tritt. Dieser Moment ist dann gekommen, wann die allerunterste Schichte Eis jene unter dem Gefrierpunkte liegende Temperatur besitzt, bei welcher der Wechsel der durch sie abgekühlten Wasserschichten rasch genug vor sich geht, um die weitere Eisbildung

unmöglich zu machen. Ueber diesen Punkt hinaus kann keine weitere Zunahme des Eises stattfinden. Die Dicke des Eises kann also auch in diesem Falle ganz feststehende, durch die Temperatur der Luft und des Wassers bestimmte Gränzen nicht überschreiten.

Das Meerwasser ist in Folge des allgemeinen Austausches zwischen den Polen und dem Aequator eine Wärmequelle, welche der Zunahme des Eises entgegenwirkt und sein Anwachsen regulirt. Innerhalb der Eisdecke muss sich das Gleichgewicht herstellen zwischen dem Ueberschusse des Wassers an Wärme über dem Gefrierpunkte und dem Minus der Lufttemperatur.

Die hiedurch bedingten Gränzen werden aber bedeutend eingeengt durch das sommerliche Abschmelzen des Eises von oben. Wie früher gezeigt wurde, betrug der Verlust der Eisdecke im Sommer 1873 etwa 1·5 Meter. Betrachtet man diesen Sommer als normal, so ergibt sich, dass für jene Gegenden, welche wir besucht haben, das Eis seine grösste Dicke erreicht, sobald es so weit angewachsen ist, dass seine winterliche Zunahme nur mehr 1·5 Meter beträgt.

Es gilt für alle Gegenden des arktischen wie des antarktischen Gebietes: Das Eis kann durch Gefrieren nur so weit anwachsen, bis seine Zunahme im Winter gleich der Abnahme im Sommer ist.

Diese sind die Gränzen, über welche hinaus das Fortschreiten der Eisbildung unmöglich ist.

Die Maximaldicke des Eises hängt demnach in erster

Linie von der Temperatur der Luft und des Wassers und in zweiter von der Quantität des im Sommer zum Schmelzen gebrachten Eises ab. Sie wird also für verschiedene Gegenden erheblich verschieden sein. Dort wo durch complicirte Bodenverhältnisse dem allgemeinen Wasserwechsel Hindernisse in den Weg gelegt sind und wo sich derselbe verlangsamt, wird das Eis zu einer grösseren Stärke gelangen können als in der Nähe ausgedehnter Meere, die in weiter Communication mit dem Süden stehen, und ebenso in jenen Gegenden, wo durch locale Einflüsse die Sommertemperatur herabgedrückt und damit die Quantität des schmelzenden Eises vermindert ist.

Leider sind die Beobachtungen, um die Maximaldicke des Eises für die verschiedenen Gegenden der Polargebiete zu bestimmen, sehr ungenügend und durch einen unglücklichen Zufall reichen hierzu auch die unsrigen nicht aus.

Im ersten Winter war die regelmässige Beobachtung des Anwachsens des Eises nicht möglich, weil das ganze Feld aus einem zusammengefrorenen Trümmerhaufen bestand, der fortwährend wieder zerlegt wurde. Im zweiten Winter wurde zum Beginne jedes Monats die Eisdecke gemessen. Die letzte Seite des Manuscriptes, in welches ich alle Bemerkungen über die Eisverhältnisse einzutragen pflegte, ist mir abhanden gekommen und diese enthielt die Beobachtungen im Februar, März, April und Mai. *)

---

*) Da es für den glücklichen Ausgang der Rückzugsreise absolut nothwendig war, das Gepäck auf das äusserste Minimum zu beschränken, so hatte ich das leere Papier aus allen Journalen sorgfältig ausgeschieden. Mein Manuscript bestand in Folge dessen nur aus losen Blättern, von denen das letzte entweder beim Einpacken an Bord oder nach der Rückkehr verloren ging.

Ausser den eigenen Beobachtungen sind mir nur zwei während eines ganzen Winters fortgesetzte Messungen bekannt u. z. von Port Bowen auf 73° 14′ N. bei 89° 0′ E. Gr. und Disaster-Bai auf 75° 31′ N. bei 92° o. E. Gr.

Unsere Beobachtungen reichen bis zum 4. Januar 1874. Die letzte Messung an diesem Tage zeigt aber eine so geringe Zunahme im Monat December, dass man auf einen Beobachtungsfehler schliessen und sie desshalb als unsicher ausstossen muss. Während nämlich die Eisdicke am 1. December 98 cm. betrug, wurde sie am 3. Januar 105 cm. gemessen. Wahrscheinlich wurde diese Beobachtung im Wasserloche, das sich dicht beim Schiffe und unter dem Einflusse der von demselben abgegebenen Wärme befand, ausgeführt, statt auf der jungen entfernter liegenden Platte, wo sonst die Messungen vorgenommen wurden.

Die Reihen von allen drei Punkten zeigen eine grosse Unsicherheit und Unregelmässigkeit in der Zunahme. Erwägt man aber wie viele Factoren bei derselben mitwirken, so wird man die in den Beobachtungsreihen vorkommenden Sprünge nur ganz natürlich finden. Ausser von der Temperatur der Luft und des Wassers ist die Zunahme des Eises von seiner Leitungsfähigkeit abhängig und diese muss mit seiner Porosität und mit seiner allgemeinen Structur variiren. In noch höherem Grade wirkt aber die Schneebedeckung auf sie ein. Der Schnee ist im Gegensatze zum Eise ein sehr schlechter Wärmeleiter und seine Leitungsfähigkeit ist sehr verschieden je nach seiner Festigkeit. Im Laufe des Winters häuft er sich immer mehr und mehr an, er wird zur stets wachsenden Decke, die vermöge ihres schlechten

Leitungsvermögens das Eis ebenso vor der der Lufttemperatur entsprechenden Abkühlung beschützt, wie in unseren Gegenden den die junge Saat bergenden Boden. Mit dem fortschreitenden Anwachsen der Schneedecke verlangsamt sich auch der Gefrierprocess und da der Niederschlag in den verschiedenen Monaten sehr verschieden ist, so werden hiedurch grosse Unregelmässigkeiten im Anwachsen des Eises verursacht.

Ausserdem wirkt aber auch seine locale Vertheilung mit und diese ist nirgends gleichmässig. Werden die Messungen unter oder nahe bei Schneewehen ausgeführt, so müssen sie ganz andere Resultate ergeben als dort wo der Wind den Schnee fortgeführt hat.

Die Beobachtungen an den drei erwähnten Punkten haben folgende Resultate ergeben, denen die entsprechenden Temperaturen nach Réaumur beigesetzt sind. Diese Summen sind durch einfache Addition der Tagesmittel für die verflossene Zeit erhalten. *)

*) Die Temperaturen sollten eigentlich nicht vom Nullpunkte, sondern vom Gefrierpunkte des Salzwassers aus gezählt werden. Ich bin hierauf erst aufmerksam geworden, als die Arbeit schon beendigt war. Da es sich nur um Relativwerthe handelt, so habe ich die nachträgliche Correctur unterlassen.

Cap Wilczek			Port Bowen			Disaster-Bai		
Zeitraum	Temperatur in ° R.	Eisdicke in Cm.	Zeitraum	Temperatur in ° R.	Eisdicke in Cm.	Zeitraum	Temperatur in ° R.	Eisdicke in Cm.
3. December 1872 *)	— 66	19	1. Oct. — 22. Nov.	— 628	77.5	10. Oct. — 5. Nov.	— 322	45.7
1. Sept. — 30. Sept.	— 91	33	„ 13. Dec.	— 1006	97.8	„ 25. „	— 796	71.1
„ 31. Oct.	— 524	67	„ 31. „	— 1458	115.1	„ 5. Dec.	— 1045	91.4
„ 30. Nov.	— 1159	98	„ 2. Febr.	— 2330	142.0	„ 15. „	— 1329	100.3
„ 31. Mai	— 4303	190	„ 2. März	— 3068	185.4	„ 25. „	— 1599	111.8
			„ 2. April	— 3900	209.5	„ 4. Jan.	— 1817	137.2
			„ 4. Mai	— 4420	219.7	„ 14. „	— 2124	129.5
						„ 24. „	— 2462	137.2
						„ 3. Febr.	— 2815	149.9
						„ 13. „	— 3161	160.0
						„ 23. „	— 3460	170.2
						„ 5. März	— 3748	157.5
						„ 15. „	— 4044	165.1
						„ 25. „	— 4318	172.7

*) Diese Eisdecke hatte sich bei der angegebenen Temperatur nach 66 Stunden gebildet.

Bei unseren Beobachtungen ist die Dicke des Eises am Ende des Winters eine nicht beobachtete, sondern nur als wahrscheinlich angenommene Grösse. Alle Beobachtungen aus höheren Breiten ergeben, dass die mittlere Dicke, bis zu welcher das Eis im ersten Winter gelangt, etwa 2 Meter beträgt. Ungefähr diese Dicke erhält man auch als Mittel für Port Bowen und Disaster-Bai, von welchen wahrscheinlich in Folge einer oder der anderen Ursache erstere etwas grösser, letztere etwas geringer als die mittlere Dicke gemessen worden sind und die beide eine tiefere mittlere Temperatur als bei Cap Wilczek zeigen, ebenso im Germania-Hafen und an anderen Orten, die unter dem vollen Einflusse kalter Polarströmungen stehen.

Alle diese Beobachtungen stammen aus geschlossenen Häfen mit seichtem Wasser. In diesen gestalten sich aber die Verhältnisse ganz anders als in hoher See. In Folge der geringen Tiefe findet einestheils eine weit raschere Abkühlung statt und anderntheils ist der Wasserwechsel gehemmt. Es dürfte desshalb kaum ein Fehler begangen sein, wenn die in tiefem und in fortwährender Bewegung befindlichem, nach allen Seiten frei communicirendem Wasser entstehende Eisdecke etwas geringer angenommen ist als jene, welche sich unter den entgegengesetzten Umständen bildet.

In den Beobachtungen von Port Bowen zeigt sich eine Eigenthümlichkeit, welche auf eine Störung im Gange der Beobachtungen schliessen lässt. Das Wachsen des Eises geht im Anfange sehr rasch vor sich und nimmt dann regelmässig ab bis zur Dicke von 142 cm., dann beginnt abermals eine sehr rasche Zunahme, die sich wiederum noch rascher als früher verlangsamt. Verbindet man die den Summen der Temperaturen

entsprechend aufgetragenen Eisdicken mit einander, so erhält man zwei ganz ähnliche Curven und zwar eine von 0 bis — 2300°, die andere von — 2330 bis — 4420°, deren regelmässiger Verlauf zwar die Genauigkeit der Beobachtungen bestätigt, aber auch andeutet, dass eine Unterbrechung stattgefunden hat. Nach diesen Curven zu urtheilen sieht es aus, als sei bis zum 2. Februar an einer Stelle beobachtet worden und von da an einer anderen, die mit jungem Eise bedeckt war, und als sei die Zunahme des letzteren einfach zur früheren hinzugefügt worden. *)

Die Beobachtungen von Disaster-Bai gehen sehr unregelmässig, indem zwei Fälle vorkommen, wo die spätere Dicke des Eises geringer gefunden wurde als die frühere, obwohl die Messungen, bis zum 22. Februar wenigstens, nahezu an der gleichen Stelle vorgenommen wurden. Ob die späteren Beobachtungen an einem von dem früheren entfernten Orte ausgeführt sind, lässt sich dem Reisejournal nicht entnehmen.

Construirt man nun, ohne eine Genauigkeit erzielen zu wollen, welche mit der Genauigkeit der Beobachtungen in keinem Verhältnisse steht, auf die angegebene Weise die wahrscheinlichsten Curven, welche aus den drei Beobachtungsreihen hervorgehen, so erhält man folgende Resultate: **)

---

*) Ich habe leider das Journal dieser Reise nicht mehr zur Hand gehabt, als ich die Curven construirte.

**) Man könnte aus der Leitungsfähigkeit des Eises und den Luft- und Wassertemperaturen theoretisch die Abnahme des Wachsens des Eises mit seiner Dicke bestimmen. Es wären aber keinesfalls in der Praxis richtige Resultate zu erwarten, da unsere Kenntnisse über den Wechsel des Wassers mit seiner Abkühlung viel zu mangelhaft sind und die früher erwähnten modificirenden Factoren gar nicht in Rechnung gebracht werden können. Einer zukünftigen

Summe der Temperaturen in °R.	Eisdicke in Cm.			
	Cap Wilczek	Port Bowen	Disaster-Bai	Mittel
— 500	65	69	59	63
— 1000	92	98	87	92
— 1500	112	118	107	115
— 2000	129	134	126	134
— 2500	145	154	140	150
— 3000	159	181	152	165
— 3500	172	200	163	177
— 4000	183	212	173	189
— 4500	194	220	183	199
— 5000	—	—	—	209
— 10000	—	—	—	294
— 15000	—	—	—	359
— 20000	—	—	—	410
— 25000	—	—	—	451
— 30000	—	—	—	483

Die letzte Reihe erhält man, wenn man durch die Mittel aus den drei ursprünglichen die wahrscheinlichste Curve zieht. So lange keine gründlicheren und vollständigeren Beobachtungen vorliegen, muss man diese letzte Reihe als wenigstens annähernd das Wachsen des Eises darstellend betrachten, abgesehen natür-

Expedition kann nicht genug empfohlen werden, genaue Beobachtungen über diese für die Kenntniss der Eisverhältnisse in den Polargegenden höchst wichtigen Vorgänge anzustellen. Hierbei wäre ausser der Dicke des Eises und der Lufttemperatur auch die Temperatur des Wassers in verschiedenen Tiefen und die Grösse der Schneebedeckung zu beobachten. Zur Messung der Eisdicke dürfen aber nicht weite Löcher eingehauen werden, da dann die Beobachtungsstelle jedesmal gewechselt werden muss. Enge mit gewöhnlichen Bohrern eingetriebene Löcher sind vorzuziehen.

lich von jenen schon erwähnten Umständen, wie Verschiedenheit der Wassertemperatur, der Schneebedeckung und des Wasserwechsels welche locale Abweichungen veranlassen.

Entspricht diese gefundene Reihe den wirklichen Verhältnissen des arktischen Gebietes, so geht daraus hervor, dass — wie tief auch die mittlere Wintertemperatur sinken möge — das Eis eine ungefähre Dicke von 6—7 Meter niemals überschreiten kann, wenn auch im Sommer gar kein Eis mehr von der Oberfläche abthaut, vorausgesetzt jedoch, dass die Wassertemperaturen im Innern des arktischen Beckens nicht sehr verschieden sind von jenen, welche in den bis jetzt untersuchten Gegenden beobachtet wurden. Dass dies in Wirklichkeit nicht der Fall ist, lässt sich fast mit Bestimmtheit aus den Beobachtungen von jenen Orten schliessen, die im Bereiche der Strömungen liegen, welche das kalte Wasser des inneren uns unbekannten Gebietes zum allgemeinen Austausche gegen Süden führen, z. B. an der Ostküste von Grönland.

Trotz der Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse können wir aber jetzt schon mit aller Sicherheit sagen, dass es solche Meere, wo im Sommer kein Verlust des Eises mehr eintritt, nicht gibt, sondern dass in den Monaten Juni, Juli und August auch in den allerkältesten Gegenden noch eine gewisse Quantität Eis verzehrt oder vielmehr in Wasser verwandelt wird.

Nimmt man die mittlere Summe der Wintertemperaturen gleich — 5000° R. an, so ergibt sich aus obiger Reihe die Maximaldicke der Eisdecke

bei einem sommerlichen Verluste von 1.5 M. = 2.2 M.
„ „ „ „ „ 1.0 M. = 2.6 M.
„ „ „ „ „ 0.5 M. = 4.1 M.

Alles weitere Anwachsen, wenigstens um nennenswerthe Beträge hört auf nach 5, 10, 22 Jahren.

Dass diese Werthe nicht zu niedrig gegriffen sind, zeigt eine Beobachtung von Kane von 78° 37′ Breite über die Temperaturen des Eises in verschiedenen Tiefen. Bei einer Temperatur an der Oberfläche gleich — 34.°4 C. fand er in 2 Fuss — 22.°3, in 4 Fuss — 16.°7 und in 8 Fuss — 3.°3. Die Temperatur des Gefrierpunktes des Meerwassers würde hiernach schon bei höchstens 3 Meter erreicht und von da an könnte keine weitere Eisbildung stattfinden. Allerdings ist bei dieser Beobachtung die Art der Schneebedeckung nicht angeführt.

Einen weiteren Beweis, dass das Maximum der Eisdicke in nicht sehr bedeutender Tiefe stattfindet, liefern uns die Landseen der arktischen Gegend, die nirgends ausfrieren, da fast alle fischhaltig sind. Und diese enthalten doch süsses und nicht salziges Wasser, der Gefrierpunkt ihrer Gewässer liegt um 2.°5 höher.

Es wäre falsch, wenn man den gefundenen Werthen vollkommene Genauigkeit beilegen wollte, sie dürften aber der Wirklichkeit innerhalb der Gränzen, welche durch die Mangelhaftigkeit des Beobachtungsmateriales geboten sind, genügend entsprechen. Jedenfalls zeigen sie aber, dass von einem Anwachsen des Eises ad infinitum nie und nirgends, weder im arktischen noch im antarktischen Gebiete, die Rede sein kann und dass es hier und dort seine Gränzen hat, die es nicht zu überschreiten vermag so lange keine kosmischen Veränderungen eintreten, welche einen Wechsel in der allgemeinen Wärmevertheilung der Luft und des Wassers mit sich bringen.

Untersuchen wir nun, wie weit die angenommene Summe der Winter-Temperaturen den factischen Verhältnissen des arktischen Gebietes entspricht. Eine Zusammenstellung der Beobachtungen der Winter-Temperaturen (1. September bis 31. Mai) von den höchsten Beobachtungspunkten im Norden Amerikas ergibt:

							Mittlere Wintertemperatur
Polaris-Bai	auf	81°	36′	N.:	—4712 °R.	=	—17.3 °R.
Renselaer Harbour	„	78	37	„ :	—5732 „	=	—21.0 „
Disaster-Bai	„	75	31	„ :	—5532 „	=	—20.3 „
Northumberland-Sund	„	76	52	„ :	—5304 „	=	—19.4 „
Melville-Insel (1853)	„	75	0	„ :	—5673 „	=	—20.8 „
„ „ (1820)	„	74	47	„ :	—5142 „	=	—18.8 „
Griffith-Insel	„	74	40	„ :	—5156 „	=	—18.9 „
Port Leopold	„	73	51	„ :	—5286 „	=	—19.4 „
Port Bowen	„	73	14	„ :	—4726 „	=	—17.3 „

Alle diese Beobachtungsstationen sind unter dem erkältenden Einflusse des amerikanischen Festlandes gelegen, sie besitzen continentales Klima, d. h. kälteren Winter und wärmeren Sommer.

Ihnen gegenüber stehen folgende drei Beobachtungsorte, die sich mehr unter dem ausgleichenden Einflusse ausgedehnter Meere befinden:

							Mittlere Wintertemperatur
Mossel-Bai auf Spitzbergen	auf	79°	53′	N.:	—2792 °R.	=	—10.2 R.
Sabine-Insel, Ostgrönland	„	74	32	„ :	—3554 „	=	—13.0 „
Wilczek-Insel	„	79	51	„ :	—4303 „	=	—15.8 „.

Im Mittel erhält man aus den ersten Beobachtungen die Summe der Wintertemperaturen — 5251°, entsprechend der un-

gefähren Breite 76°, und aus den letzten — 3550° bei 78° Breite. Als Endresultat würde aus beiden zusammen die Summe von — 4400° R. bei 77° Breite hervorgehen und diese Summe dürfte, soweit uns unsere mangelhaften Kenntnisse bis jetzt zu urtheilen erlauben, sich nicht allzuweit von der mittleren Wintertemperatur des ganzen arktischen Gebietes entfernen.

Den Temperaturen des Winters und der ihnen entsprechenden Zunahme des Eises gegenüber fragt es sich nun, wie es sich mit der Sommertemperatur verhält und welche Quantitäten Eis, stets nur von seiner Dicke gesprochen, derselben im Mittel zum Opfer fallen.

Die Monate Juni, Juli, August als Sommermonate gerechnet, ist die mittlere Sommertemperatur der früheren Beobachtungsstationen:

Polaris-Bai	= + 2.4	°R.
Renselaer Harbour	= + 0.4	„
Disaster-Bai	= + 0.8	„
Melville-Insel	= + 2.3	„
„ „	= + 1.7	„
Port Bowen	= + 1.1	„
Mossel-Bai	= + 2.2	„
Sabine-Insel	= + 1.4	„ *)
Wilczek-Insel	= + 0.3	„ .

Für einige der aufgeführten Orte sind die Sommerbeobachtungen nicht ganz vollständig, da die Schiffe das Beobachtungsgebiet vor Ablauf der Sommermonate verliessen.

*) Für diese, sowie für die früher gegebenen Zahlenwerthe sind die Daten entweder den betreffenden Journalen oder einer Zusammenstellung in Capt. C. Belchers: „The last of the arctic voyages“ entnommen.

Diese Zusammenstellung zeigt, dass die Sommertemperatur bei der Wilczek-Insel die geringste bis jetzt beobachtete ist. An den Beobachtungen des ganzen Jahres sieht man die volle Eigenthümlichkeit des Einflusses des hohen Meeres, tiefere Sommer- und höhere Wintertemperaturen.

Die Messungen am Schiff ergeben rückwärts eine Abnahme des Eises gleich 1.65 Meter, wovon jedoch wie schon erwähnt ein unbestimmbarer Theil auf das Einsinken vorne kommt. Im Monate Juli hob sich jedoch das Schiff so gut vorne als rückwärts, und zwar an ersterer Beobachtungsstelle um 83.5 cm., an letzterer um 67.0, im Mittel also um 0.75 Meter. Die directe Messung der Eisdecke zeigt vom 2. bis 20. August einen Verlust von 45 cm. Vom 1. Juli bis 20. August sind demnach unzweifelhaft 1.2 Meter Eis abgethaut. Man wird also nicht zu hoch greifen, wenn man die Dicke des geschmolzenen Eises in den drei Sommermonaten gleich 1.5 Meter annimmt. Zieht man hiervon, allerdings nur ganz willkürlich, einen halben Meter ab, weil in der Umgebung wegen der durch Schmutz verursachten dunkleren Färbung eine grössere Insolation und Erwärmung stattfand, so bleibt noch immer ein effectiver Verlust von einem Meter.

Dass in Wirklichkeit die allgemeine Abnahme nicht geringer war, zeigte der schon früher beschriebene Zustand des Feldes am Ende des Sommers. Mit Ausnahme eines Sprunges dicht beim Schiffe, der sich aber durch Pressung schloss und in dem kein junges Eis entstand, war nach Januar keine Oeffnung mehr im Eise zu sehen. Alles Eis in Sicht vom Krähenneste muss also älteren Ursprunges gewesen sein und kann keine geringere Dicke als 1.5 Meter besessen haben, da die Summe der Kälte-

grade von Februar bis Ende Mai —2330 ° R. beträgt. An den vielen Stellen, die Ende August durchgefressen waren, muss also im Minimum 1.5 Meter abgethaut sein. Auf ebenen Plätzen konnten wir um diese Zeit oft beobachten, wie unter dem Drucke des untergeschobenen Eises die schwach gewordene obere Decke gebrochen, zersplittert und zum regelmässigen, an Gestalt einem Maulwurfshügel ähnlichen Berge emporgehoben worden war.

Es würde zu weit führen, wenn ich alle Beobachtungen anderer Reisenden über das rasche Abschmelzen des Eises nach dem Eintritte des Sommers anführen wollte, um so mehr als sie meistens in allgemeinen Ausdrücken abgefasst sind und keine verwendbaren Zahlenwerthe geben. Man lese die Erzählungen aus den Winterquartieren und die Berichte von Schlittenreisenden, welche über die erste Hälfte des Juni hinaus ausblieben, und man wird überall die Bestätigung des Gesagten finden. Von wo immer die Beobachtungen stammen, stets wird auf die Raschheit aufmerksam gemacht, mit welcher sich das Eis vermindert, sobald einmal mit dem vollen Sommer das Thauen seinen Anfang genommen hat.

Ich will hier nur eine Beobachtung hervorheben, da sie aus einer Gegend stammt, welche mit dem schwersten Eise erfüllt ist, das wir bis jetzt kennen, ausgenommen vielleicht jene Eismassen, von welchen die letzte englische Expedition erzählt, nämlich vom Hafen, in dem Parry auf der Melville-Insel den Winter von 1819—20 zubrachte. Im Westen von hier beginnen jene Eismassen, die nach den Berichten von M'Clure und Parry, den erfahrensten und practischsten aller Polarreisenden, an Mächtigkeit Alles übertreffen, was bis vor Kurzem beobachtet worden ist. In diesem Hafen war das Eis schon am

6. Juli stellenweise durchgenagt und schon am 15. Juli konnten die Boote in den tief eingefressenen und durch Löcher mit dem Meerwasser in Verbindung stehenden Süsswassercanälen zwischen Schiff und Land communiciren. Im inneren Hafen war an diesem Tage die Eisdicke von anfänglichen 7 $^1/_2$ Fuss auf 2 Fuss herabgesunken.

Allerdings begünstigen die nämlichen Umstände, welche in geschlossenen Häfen das raschere Anwachsen des Eises befördern, auch das raschere Abthauen im Sommer und die Beobachtungen von solchen Oertlichkeiten über letzteres können ebensowenig massgebend für die entsprechenden Verhältnisse in hoher See sein, wie diejenigen des ersteren.

Es ist nur ganz natürlich, dass die Abnahme des Eises der mittleren Temperatur im Schatten nicht proportional ist. Die Insolation wird sehr bedeutend, sobald einmal die Schneedecke abgeschmolzen ist. Sowohl das Eis, als das überall zu Tag tretende See- und Schmelzwasser werfen die Licht- und Wärmestrahlen nur unvollständig zurück. Ferner muss die grosse Wirkung der Nebel berücksichtigt werden.

Als einzige nicht bloss schätzungsweise Messungen aus hoher See ergeben unsere Beobachtungen das unbestreitbare Factum, dass bei der niedrigsten bis jetzt beobachteten Sommertemperatur eine Abnahme des Eises um 1·5 Meter stattgefunden hat, die jedoch wegen der sie begleitenden Umstände auf ein Meter reducirt werden muss.

Allzugrosses Gewicht darf man der dunkleren Färbung des Eises unserer Umgebung für den Vergleich nicht beilegen, denn die Oberfläche des Eises verliert auch unter normalen Verhältnissen

mit dem Alter von ihrem ursprünglichen reinen Weiss. Wenn auch noch so wenig, setzt die Luft doch immer vom Winde zugeführte geringe Quantitäten Staub ab, die sich im Laufe des Jahres und der Jahre sammeln, und der im Sommer schneefreien Oberfläche eine dunklere, schmutzig gelbe Färbung verleihen. Je älter das Eis wird, desto grösser muss in Folge dessen auch die Quantität sein, welche im Sommer von der Oberfläche abthaut.

Bis jetzt war nur die Rede vom Verluste des Eises von oben, es fragt sich nun, ob nicht auch ein Verlust von unten stattfindet. Eine einfache Ueberlegung zeigt aber, dass dies wenigstens durch Abschmelzen nicht der Fall sein kann. Wenn auch geringe Quantitäten Salz in die Masse des Eises einfrieren, so muss sich das Salz bei der Bildung der einzelnen Eiskrystalle doch ausscheiden, letztere können nur aus Krystallen von süssem Wasser bestehen, zwischen welchen das eingefrorne Salz entweder als Lauge oder in fester Form eingeschlossen ist. Das Eis selbst kann also nur bei einer Temperatur über Null zum Schmelzen kommen und diese Temperatur wird in einer Tiefe von 2 Meter im Packeise nirgends mehr gefunden.

Das Wasser dringt zwar im Sommer sowohl von oben, als von unten ein, und zwar hauptsächlich reines Schmelzwasser von oben und in geringer Quantität Salzwasser von unten. Es löst das im Eise enthaltene Salz, füllt die Poren aus und macht das Ganze schwammig. Grössere Wirkung als diese sollte es nicht ausüben können, da es die Temperatur von 0° nur auf der alleräussersten Oberfläche des Eises und auch hier nur um ein Geringes übersteigen kann. Schon in 2—3 Meter Tiefe liegt die Wassertemperatur im Sommer zwischen 1—2° unter Null.

Um das Verhalten des Eises in der Tiefe zu untersuchen, wurde am 5. März ein Eiswürfel auf 5 Meter versenkt. Nach 24 Stunden hatte sich eine etwa 1 cm. dicke, feste Eiskruste angesetzt, die der niedrigen anfänglichen Temperatur, welche der Würfel vor dem Versenken besass, zugeschrieben werden muss. An der ihn tragenden Leine hatten sich feste, blätterförmige Eiskrystalle gebildet soweit sie zwischen den Wänden des Loches lief, ein Zeichen der erkältenden Wirkung in letzterem. Am 10. März war eine nochmalige sehr geringe Zunahme zu bemerken. Schon am 20. März war das angesetzte Eis aufgeweicht, so dass man mit dem Finger Eindrücke zu machen vermochte, dagegen war es am 2. April wieder härter, obwohl porös und schien wieder etwas zugenommen zu haben. Von da an fand eine regelmässige Abnahme besonders an der nach oben gekehrten Fläche statt. Schon am 14. Mai lag der innere ursprüngliche Kern stellenweise von der angesetzten Kruste frei, am 18. Juli war er auf ein Drittel seiner ursprünglichen Grösse reducirt und dieser Rest bestand aus einer mehr schneeigen Masse von nur ganz geringer Festigkeit. Das Loch, durch welches er unter der Eisdecke versenkt war, hatte sich während der letzten Zeit an der unteren Kante des Eises mit jungem Eise vollständig geschlossen.

Dieser Versuch würde also allerdings einen Verlust des Eises von unten beweisen, der aber nicht dem Thauen in Folge von Wärme, sondern der zersetzenden und abspülenden Eigenschaft des Wassers zugeschrieben werden muss. Dass nicht ersteres die Ursache ist, zeigt die Bildung von jungem Eise an der unteren Fläche der Eisdecke, dort wo das im Loche gesammelte Schmelzwasser die Temperatur des Seewassers traf, also etwa 3 Meter höher, als der Eiswürfel hing.

Aehnliches beobachteten wir auch an dem untergeschobenen Eise, welches bei den Arbeiten zur Befreiung des Schiffes an die Oberfläche befördert wurde. Häufig war es ganz zerfressen, durchlöchert und weich, andere Male wieder krystallhart, mit ausgewaschenen scharfen Spitzen, Zacken und Kanten versehen.

Befördert wird das Auswaschen und Auflösen durch die Bewegung des Eises und die dadurch verursachte Bewegung des Wassers. Wirkliches Thauen ist aber bei einer Temperatur von — 1°.5 nicht denkbar und diese haben wir stets, auch im Sommer, als Maximum in einer Tiefe von 2—5 Meter beobachtet. Während der Monate März, April und eines Theiles vom Mai schritt das Anwachsen der Eisdecke gegen unten unzweifelhaft fort, obwohl der Eiswürfel schon im April einen Verlust zeigte.

Ob und wie eine Abnahme an der unteren Fläche der Eisdecke stattfindet ist aber für die Umformung des Eises ziemlich gleichgültig. Die Messungen ergeben einen bestimmten sommerlichen Verlust, von welchem der grösste Theil auf das Schmelzen an der Oberfläche und ein wahrscheinlich verschwindend kleiner Theil auf die Abnahme von unten entfällt.

Wäre, wie im Eingange angenommen wurde, das ganze Eismeer von einer einzigen unbeweglichen Eisdecke überzogen, so würde nach dem Gesagten eine allmähliche, von Jahr zu Jahr sich verlangsamende Zunahme stattfinden, die Eisdecke würde so weit anwachsen, bis die winterliche Zunahme gleich dem sommerlichen Verluste wäre. Je nach der Temperatur von Luft und Wasser müsste sie in verschiedenen Gegenden eine verschiedene Dicke erreichen und diese würde, wenn auch

gemäss der klimatischen Verschiedenheit der Jahre innerhalb enger Gränzen variirend, eine unveränderliche Grösse sein, so lange nicht durch kosmische Störungen die Wärmevertheilung der Erde Aenderungen erlitte. Das Eis unterläge einem bestimmten, unveränderlichen Erneuerungsprocesse, indem die von oben abgeschmolzene Quantität sich in jedem Winter von unten durch Neubildung ersetzte.

Allein in Wirklichkeit ist dem nicht so. Das Eis liegt nicht ruhig, sondern befindet sich mit ganz geringen Ausnahmen in ewiger ununterbrochener Bewegung und dadurch werden Veränderungen hervorgerufen, welche das Anwachsen des Eises befördern. Andere Kräfte modificiren die durch die Wärmevertheilung allein bedingten Gesetze der Eisbildung.

Die weitere Zunahme des Eises über die besprochenen Gränzen hat ihre Ursache in den Pressungen und in den Eismassen, welche durch dieselben unter der Eisdecke, die durch das Gefrieren allein entsteht, angehäuft werden. Der Druck von unten befördert die an allen Berührungspunkten vor sich gehende Regelation und diese verbindet Alles, was untergeschoben ist, unter sich und mit der oberen Decke. Mit den allwinterlich sich wiederholenden Pressungen werden immer neue Massen nach unten zugeführt, es entstehen neue Berührungspunkte und neue Stücke werden den alten angefügt.

Die Regelation allein könnte das ganze Gefüge aber nur lose zusammenbinden, denn die Berührungsflächen allein könnten gefrieren. Zu solidem, compactem Eise würde sich also das untergeschobene Gewirre von Blöcken, Platten und Stücken nicht umformen, wenn auch die Pressungen selbst die Ungleich-

heiten nach und nach theilweise ausgleichen. Ein anderer Umstand tritt fördernd hinzu.

Es ist schon früher gezeigt, dass die untere Fläche des Eises eine niedrigere Temperatur besitzen muss als das sie bespülende Seewasser, denn die weitere Eisbildung hört auf, sobald die Abkühlung des Wassers langsam genug vor sich geht, um das Sinken der durch die Berührung mit dem Eise kälter und schwerer gewordenen Wasserschichten zu veranlassen, ehe sie zur Krystallbildung kommen. Stehen nun diese Schichten nicht in freier Verbindung mit der allgemeinen Wassermasse und liegen ihrem Ersatze durch wärmeres Wasser Hindernisse im Wege, so werden sie unter ihren Gefrierpunkt abgekühlt und erstarren zu Eis.

Dies ist der Fall in allen Zwischenräumen der untergeschobenen, aus Platten und Blöcken der verschiedensten Form bestehenden Massen; das von ihnen eingeschlossene und am freien Austausche verhinderte Wasser formt sich in Folge dessen von den Berührungspunkten ausgehend langsam in Eis um. Die ursprünglich nur stellenweise an einander haftenden Blöcke werden nach und nach zur soliden, compacten Masse. Dieses Ausfrieren der Zwischenräume wird zwar nur allmählich und der Temperatur der unteren Eisfläche entsprechend langsam vor sich gehen, ist aber unvermeidlich. Es geschieht um so rascher, je geringer die eingeschlossene Wassermenge ist und je eingeengter ihre Verbindung mit dem freien Wasser des Meeres.

Schon früher ist ein Beispiel angeführt, wie beim Durchbrechen des Eises beim Schiffe drei übereinander liegende, unter sich getrennte Platten gefunden wurden. Am Ende des nächst-

folgenden Winters werden wahrscheinlich die beiden unteren Lagen mit der oberen solid zusammengefroren gewesen sein.

Wenn man schweres älteres Eis durchbohrt, so erhält man leicht den Beweis hierfür. Tiefer gegen unten findet man sehr verschiedene, häufig ganz unregelmässige Schichten, deren Gefrierflächen sich leicht unterscheiden lassen.

In Folge dieses Vorganges könnte das Eis also scheinbar endlos anwachsen, denn seine untere Fläche wird immer noch eine Temperatur besitzen, welche tiefer ist, wenn auch um noch so wenig, als diejenige des Messers. Da aber die Temperatur des letzteren stets über dem Gefrierpunkte liegt, und zwar in den kältesten Gegenden und in geschlossenen Häfen, z. B. im Northumberland-Sund, noch um 0.°5, so wird endlich der Moment eintreten, wo auch die untere Fläche des Eises den Gefrierpunkt erreicht und von da an wird jede andere Eisbildung als diejenige durch Regelation unmöglich. Wann und in welcher Tiefe dies stattfindet, darüber lässt sich nicht entscheiden, über diesen Punkt hinaus kann sich aber unter der compacten oberen Masse nur lose zusammenhängendes Zeug nach unten anhäufen. Um sehr bedeutend tiefer als die oben gefundenen Grenzwerthe dürfte dieser Punkt kaum liegen.

Auch die Wirkungen der Eispressungen haben ihre bestimmten Gränzen. Sind einmal die Felder zu einer gewissen Stärke angewachsen, so müssen die Brüche und ihre Folgen seltener werden. Die Mächtigkeit des Eises selbst muss der weiteren Anhäufung hindernd in den Weg treten. Die Wirkung der gleichen Kraft, die im Kampfe der schwächeren Felder Berge von Eis nach oben und unten aufthürmte, wird sich mehr auf ein Lostrennen, Abschürfen und Zermalmen beschränken, sobald die

Zeit die Eisdecke ihrem Maximum näher gebracht hat. Jedenfalls hört aber die Zunahme ganz auf, wann das compacte Eis so stark geworden ist, dass es durch Gefrieren nicht mehr anwächst und wann von da an die Quantität des alljährlich untergeschobenen Eises gleich ist der Quantität des alljährlich an der Oberfläche verzehrten.

Die Maximalwirkung aller das Eis vermehrenden Kräfte in Zahlen auszudrücken, ist ein Ding der Unmöglichkeit. Nach den oben gefundenen Werthen lässt sich aber doch mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass compactes Salzwassereis eine grössere Stärke als höchstens etwa 10 Meter niemals erreichen kann und dass, wenn Eis getroffen wird, welches durch sein Hervorragen über Wasser auf eine bedeutendere Dicke als diese schliessen lässt, seine unteren Lagen aus untergeschobenen und nur mehr lose verbundenen Massen, welche die solide obere Decke emporheben, bestehen.

So dickes Eis zu messen ist ohne eigene Apparate gar nicht ausführbar, denn nur das verticale Bohrloch kann Aufschluss über die Stärke des compacten Eises geben. Aus einzelnen untergeschobenen Stücken am Rande der Felder auf die Mächtigkeit des Ganzen schliessen zu wollen, ist durchaus falsch. Wir haben massive Blöcke bis zu einer Tiefe von 15 und 20 Meter untergeschoben gefunden bei einer durchschnittlichen Dicke der oberen soliden Decke von 2 bis 3 Meter. Ebenso falsch ist der Schluss aus den Anhäufungen über der Oberfläche, denn jeder Erhebung entspricht eine Niederung. Nur die mittlere Erhebung über Wasser kann über die Gesammtmasse eines Feldes Aufschluss geben, aber auch nicht über die Mächtigkeit der compacten Decke, sondern immer nur mit

Einschluss dessen, was untergeschoben und nur lose zusammengefroren ist.

Die gleichen Kräfte, welche an dem Eisfelde nagen, üben ihre Wirkung auch an dem scheinbar unzerstörbaren Colosse der Polargegenden, dem Eisberge, aus. Die Tiefe, bis zu welcher er hinabreicht, verhindert jede weitere Zunahme von unten, während an den gewaltigen Angriffsflächen, die er nach oben und nach allen Seiten der Luft darbietet, ein grösserer sommerlicher Verlust stattfindet als bei dem Eisfelde.

Die Luftwärme beschleunigt seine Zerstörung aber nicht bloss direct, sondern auch indirect. Wäre der Eisberg dem einachen Abthauen an jenen Flächen, welche mit der Luft in Berührung stehen, ausgesetzt, so würde es bei den meistentheils so gewaltigen Massen, aus welchen er besteht, endlos lange dauern bis seine Reste zur Vernichtung kämen. Eisberge von einer halben Meile im Umfange und 300 Meter Mächtigkeit sind nichts besonders Seltenes, bei einer jährlichen Abnahme von sogar 2 Meter müssten also hunderte von Jahren bis zu esiner gänzlichen Auflösung vergehen.

Das Gletschereis, dem der Eisberg entstammt, besteht niemals aus einer so compacten, festen Masse, wie das aus dem Wasser entstandene. Während des Fliessens der spröden Masse über den niemals gleichmässig ebenen und geneigten Boden als Gletscher bilden sich Sprünge, die bald weit klaffend, bald kaum sichtbar das Eis nach allen Seiten durchsetzen. Ist der Eisberg dem Meere überliefert, so sickert im Sommer das Schmelzwasser von oben ein, es füllt die Poren und Höhlungen aus und sammelt sich in den Rissen, wenn es keinen Abfluss findet. In dem Masse, wie sich nun der Eisberg im Winter

gegen innen mehr und mehr abkühlt, kommt das eingeschlossene Wasser zum Gefrieren, es nimmt ein grösseres Volumen an, der Eisberg wird gesprengt.

Aehnliche Wirkungen können wir auch am festen Lande beobachten, wenn das in zerklüftetem Gestein angesammelte Wasser im Winter gefriert und die härtesten Felsmassen zerlegt.

Anfänglich, so lange der Eisberg noch genügende Festigkeit und Härte besitzt, werden sich blosse Stücke lostrennen und neue Risse bilden. Wenn aber die Luft und das Schmelzwasser einmal durch und durch eingedrungen sind und das Eis sozusagen verwittert haben, dann tritt der Fall ein, dass durch die enormen im Inneren ungleichmässig vertheilten Spannungen, eine Folge des überall gefrierenden Schmelzwassers, der ganze Eisberg zerplatzt und in sich selbst verfällt.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass sich die meisten zum Schwimmen gebrachten Eisberge im Winter in einem solchen Zustande befinden, wo ein nur geringer Anlass genügt, um sie zum Bersten zu bringen. Jeder Polarreisende weiss davon zu erzählen, wie ein Schuss, das Einschlagen eines Eisankers oder irgend eine andere plötzliche Erschütterung den Anstoss zur Katastrophe bildeten, ja es sind sogar Fälle vorgekommen, wo der blosse Schall der Stimme genügte. Stets und überall wird ein Eisberg als ein gefährlicher, unheildrohender Nachbar betrachtet. Kane, der zwei Winter in der Nähe eines der grossartigsten Gletscher der Erde zubrachte, erzählt uns von dem Krachen der einstürzenden Eisberge im Dunkel der langen Winternacht und von dem Donner der sich vom Gletscher neu absetzenden Stücke, die das Vernichtete wieder ersetzten. Auch wir haben unter Franz-Josefsland bei Windstille und

scheinbar ohne die geringste Ursache Eisberge in sich selbst zusammenbrechen sehen.

Diese Sprengwirkung wird sich aber fast immer nur auf denjenigen Theil des Eisberges beschränken, welcher der Luft ausgesetzt ist. Die weitaus grössere, in das Wasser eingetauchte Masse kann hiervon nicht betroffen werden, da sie sich in einer sehr nahe constant bleibenden Temperatur bewegt und von nicht gefrierendem Wasser durchsetzt ist. Nach dem Zerfallen des oberen Theiles hebt sich der Berg um ein entsprechendes Quantum, eine neue Lage Eis wird der Luft preisgegeben und es wiederholt sich der frühere Vorgang.

Grössere Eisberge bestehen, wenn der Wechsel der Jahreszeiten ihre ursprüngliche Form noch nicht verändert hat, abgesehen von den erwähnten Gletscherrissen, aus einer einzigen, compacten, klotzigen Masse mit ebener, mehr oder weniger geneigter, von Schnee bedeckter Oberfläche und meistens senkrechten Wänden. Es sind enorme Eisklötze, deren Seitenflächen imponirend hoch, lothrecht dem Wasser entsteigen. Die Wärme und der Wind, die Nebel und der Regen verändern aber rasch diese ursprüngliche Form. Bald ist die eine Seite durch längere Zeit dem zerstörenden Einflusse der Sonne ausgesetzt, bald die andere, heute thaut hier ein grösseres Quantum ab, morgen dort, der Verlust ist stets ein vorwiegend einseitiger im Gegensatze zum Felde, auf welches die Luft nur an der Oberfläche einzuwirken vermag. In Folge dessen verschwinden die anfänglich erhaben einfachen Formen im Laufe des Sommers, es zehren sich die scharfen Ecken ab und einzelne Stücke fallen herab, das abfliessende Schmelzwasser frisst Rinnen ein und bereitet seine Mienen für den Winter vor, es bilden sich Vor-

sprünge und Vertiefungen, die ganze aus dem Wasser hervorragende Masse ist im Zustande der Wandlung begriffen.

Auf diese Art entstehen jene abenteuerlichen, pittoresken Formen, die wir als Wunder der Polargegenden in den Abbildungen der Polarreisenden anstaunen, jene Eisformen, die mit endlosen Zacken und Zinnen versehen, den monumentalen Schöpfungen der Baukunst gleichen, jene Portale, Thürme, Burgen, Thier- und Blumengebilde, welche die Luftwärme aus der rohen Masse herausmeisselt.

Entsprechend dem Verluste durch Abthauen hebt sich der Eisberg aus dem Wasser, allein da der Verlust kein gleichmässiger ist, so verschiebt sich der Schwerpunkt, der Berg neigt sich nach der einen oder anderen Seite und kippt endlich um, wenn er sich in seiner ursprünglichen Lage nicht mehr zu erhalten vermag. Der Eisberg „kalbt". Unter weithin hörbarem Donnern geräth die ganze Umgebung in Aufruhr, die Felder der Nachbarschaft setzen sich in Bewegung und zertrümmern sich gegenseitig, mächtige Stücke trennen sich vom Eisberge los und tauchen hinab und wieder empor, in langsam rollender Bewegung dreht und wendet sich der Coloss und kommt allmählich in neuer Lage zur Ruhe. Was früher über Wasser war, ist jetzt vielleicht hunderte Meter tief eingetaucht und neue Flächen bilden neue Angriffspunkte für die zersetzenden Kräfte der Luft.

Jeder Eisberg, er mag noch so gross sein, wird auf diese Art früher oder später in Fragmente zerlegt. Jedes Jahr erneuert sich mit dem Eintreten der Kälte die Sprengwirkung im Innern und bricht bald blosse Stücke los, bald legt sie die ganze Masse in Trümmer und in jedem Sommer wendet und dreht die Sonne durch ihre ungleichmässige Wirkung das klotzige Ungeheuer

um und befördert Theile an das Tageslicht und bringt sie zur Vernichtung, die vorher weit in der Tiefe in scheinbarer Sicherheit schlummerten. Zerstörend fällt die Luft über jede neue Bruchfläche her und nagt gierig an dem neuen Opfer.

In Trümmer zerlegt ist der Berg der Willkür des Feldeises anheimgegeben, die Stücke frieren zusammen mit den Schollen und Flarden, der Berg geht im Felde auf und durchwandert mit ihm alle jene Stadien, die der Wechsel der Jahreszeiten dem letzteren aufdrängt. Mit Ausnahme der Eisberge, die aus nicht sehr hohen Breiten stammend als Ganzes das offene Meer der südlichen Gegenden erreichen, ist der Zerfall in Stücke, die sich kaum mehr unterscheidbar mit dem Feldeise vermischen, wahrscheinlich das endliche Schicksal eines jeden von ihnen. Geräth ein Berg in hohen Breiten in seichtes Wasser und strandet, so zerfällt er in Folge der genannten Ursachen unausbleiblich im Laufe der Zeit. Durch den Verlust erleichtert, hebt sich vielleicht der Rest und treibt seinem weiteren Schicksale entgegen, vielleicht strandet er wieder und fällt nochmals zersplitternd dem umgebenden Feldeise anheim, das in ewigem Treiben begriffen, die Trümmer mit sich weiter führt.

Erreicht er aber als Ganzes die Gränzen des Eises und treibt er über diese hinaus in wärmeres Wasser und in ein milderes Klima, so ist seinem Dasein rasch ein Ziel gesteckt. Von unten nagt dann das Wasser an ihm und von oben die Luft, Bäche von Schmelzwasser entstürzen ihm auf allen Seiten in Cascaden und trüben das Meerwasser in weiter Umgebung, heute zeigt er die eine Seite der Sonne und morgen die andere, stets von Neuem sich umwälzend, verliert er immer mehr an Masse

und noch ehe der Sommer vorüber ist, sind seine letzten Reste verschwunden.

Die anfänglich scheinbar unzerstörbaren Eiscolosse sind so gut der Vernichtung geweiht, wie das kleinste Stück Feldeis und innerhalb weit geringerer Zeit, als man bei der oft viele Millionen von Tonnen betragenden Masse erwarten sollte. Es hat noch Niemand das Alter eines Eisberges gemessen, aber wenn man die zerstörenden Einflüsse erwägt, die gesetzmässig alljährlich wiederkehren, so darf man wohl annehmen, dass es keinen Eisberg gibt, der ihnen länger als etwa 10 Jahre zu widerstehen vermag, dass im Allgemeinen aber ihr Dasein ein noch kürzeres ist. Es mögen sich wohl Trümmer davon noch lange Zeit erhalten und in das Feldeis eingefroren oder über und unter dasselbe geschoben nur langsam und allmählich verwittern, als Ganzes aber erreicht der Eisberg sicherlich nicht jenes hohe Alter das man ihm vermöge seiner gewaltigen Masse zu geben geneigt ist.

Wäre dies nicht der Fall, so müssten sich die Eisberge bei der ausserordentlichen Entwicklung des Gletschers in hohen Breiten in allen engen Gewässern, aus denen der Abfluss erschwert ist, und an seichten Stellen, die das Stranden begünstigen, derart anhäufen, dass sie im Laufe der Zeit solche Gegenden zum undurchdringlichen Felsengewirre umformten. Dies müsste z. B. in dem sich gegen Norden und Süden verengernden Smith-Sunde, in welchem neben vielen anderen der 60 Meilen lange Humboldtgletscher mündet, geschehen und solches ist durchaus nicht der Fall.

Ebenso wie dem Eisfelde und dem Eisberge ihre Gränzen gesteckt sind, über welche hinaus die Vermehrung unmöglich

wird, ebenso auch dem Gletscher, der das Uebermass von Schnee am festen Lande als Eis dem Meere übergibt. Die Umgestaltung und der Formenwechsel, deren verschiedene Phasen am schwimmenden Eise gezeigt wurden, springen beim Gletscher weit mehr in die Augen, da ja seine Existenz auf der Verwandlung von Schnee in Eis beruht, das in unaufhaltsamem Fliessen begriffen sich langsam von der Höhe dem Meere zu bewegt.

Die Gesammtmasse aller Gletscher hängt von der Quantität des Schnees ab, die sich alljährlich absetzt und von der Menge, die nicht mehr zum Schmelzen gebracht wird, und da die erstere eine constante Grösse ist, wenn auch nicht für die einzelnen Jahre, so doch im Mittel aus längerer Zeit und ebenso die Wärmequantität und das ihr entsprechende Quantum Schnee, welches sie schmilzt, so müssen sich auch die Gletscher gleich bleiben, wenn einmal der Moment eingetreten ist, wo ihr alljährlicher Verlust gleich ist ihrer alljährlichen Zunahme.

Jedem Gletscher gehört, so wie jedem Flusse, ein bestimmtes Entwässerungsgebiet an, dessen Niederschläge er dem Meere zuführt, er unterscheidet sich von dem Flusse nur dadurch, dass er das Wasser statt in flüssiger, in fester Form übergibt und seine Umwandlung in erstere dem Meere überlässt.

So lange sich die Quantität des Ueberschusses an Niederschlag über den direct in Wasser verwandelten Schnee gleich bleibt kann also der Gletscher nicht wachsen und ebenso wenig die Grösse und Anzahl der abgestossenen Eisberge.

Der Verlust der Gletscher findet aber nicht bloss durch Abgabe von Eisbergen statt, sondern auch durch Abschmelzen.

Schon im Eingange ist erwähnt, wie die Schneestürme den Schnee im Winter im höchsten Grade ungleichmässig vertheilen. Während sie alle ihnen ausgesetzten steilen Flächen ganz oder nahezu rein fegen, häufen sie ihn in allen Thälern und geschützten Vertiefungen in enormen Massen an.

Mit dem Eintritte des Sommers beginnt die durch keine Nacht unterbrochene Wirkung der höher steigenden Sonne. Das gar nicht oder nur wenig von Schnee bedeckte Gestein erwärmt sich und der Schnee verschwindet an diesen Stellen noch ehe die allgemeine Lufttemperatur bis zum Thaupunkte gestiegen ist und bis zu einer Höhe, wo sie diesen Punkt überhaupt niemals erreicht.

Durch diese locale Insolation, die mit der allgemeinen Lufttemperatur nichts gemein hat, werden an gegen den Wind und den Luftwechsel geschützten Oertlichkeiten Temperaturen hervorgerufen, welche unglaublich erscheinen. Auf 78⁰ Breite inmitten der Gletscherwelt kommt es vor, dass der Reisende von drückender Hitze leidet und aus Gegenden, die von Eis starren, berichtet man von Schmetterlingen und Mücken, die den Aufenthalt im Freien lästig machen. Im gebirgigen Lappland, über 70⁰ Breite, flüchten sich die Rennthierheerden mit ihren Hirten allsommerlich zum Meeresstrande, weil die Milliarden von Stechfliegen zur entsetzlichen Plage werden.

Diese Consequenzen der localen Insolation gehen auch an den in den Thälern zwischen Felsenmassen sich bewegenden Gletschern nicht spurlos vorüber, denn jeder nackte Stein saugt seine Quantität Wärme ein und gibt sie an die Umgebung wieder ab, es fällt ihr ein entsprechendes Quantum Eis zum Opfer.

Aus dieser Ursache verliert der Gletscher schon in einer Höhe, wo die allgemeine Lufttemperatur niemals den Thaupunkt erreicht. Die Gesammtmenge des Schmelzwassers ergiesst sich in mächtigen, den Rissen entspringenden Bächen am Fusse des Gletschers in das Meer.

Der Verlust durch Abschmelzen beschränkt sich jedoch nicht allein auf den Sommer, sondern er geht auch im Winter vor sich, wo immer die Masse mächtig genug ist, um die Abkühlung der unteren Schichten durch die Luft von oben und durch die Erde von den Seiten zu verhindern.

Es ist früher gezeigt worden, dass die constante Temperatur der Erde gegen innen zunimmt. Ist also die Eisdecke dick genug, so muss sich die Temperatur der untersten Schichten bis zum Thaupunkte heben. Von da an muss sich Schmelzwasser bilden, wenn nur das Eis genügende Mächtigkeit besitzt, um die äusseren Einflüsse zu compensiren.

Dies ist auch wirklich bei allen grossen Gletschern der Fall. Nach den Berichten von Kane versiegen die Schmelzwasserbäche schon in dem nicht sehr bedeutenden Gletscher, welcher auf 78° 20′ im Hintergrunde der Hartstene-Bai mündet, im ganzen Winter und bei den niedrigsten Temperaturen niemals.

Ein Theil der das Schmelzen verursachenden Wärme muss auch der enormen Reibung zwischen Eis und festem Boden zugeschrieben werden.

Und so sehen wir, dass alles Eis, in welcher Form es sich auch darbietet, in einem ewigen ununterbrochenen Zustande der Umformung begriffen ist. Die ursprüngliche ebene Fläche des Salzwassereises wird gebrochen und in Stücke zerlegt, die

in neuer Schichtung zusammenfrieren und von Neuem zertrümmert immer neue Gestaltungen bildet. Nach unten und oben sich anhäufend werden die Massen alljährlich schwerer und regelloser, kräftiger und widerstandsfähiger wachsen die Felder an in Ausdehnung und Dicke. Wie aber bei allen Producten, welche die Natur schafft, wird mit der fortschreitenden Entfaltung die Zunahme langsamer und langsamer bis zu jenen Gränzen, über welche hinaus das weitere Anwachsen unmöglich ist. Und diese Gränzen sind erreicht, sobald die Zunahme des Eises im Winter das Quantum nicht mehr übersteigt, welches der Sommer verzehrt. Dies ist ein feststehendes Gesetz für jedes Stück, wie für die ganze Masse.

Alles auf Erden ist der Veränderung unterworfen und nichts ist für die Ewigkeit gebaut, die Schöpfungen des Südens so wenig, wie das Eis des Nordens. Wenn dieses auch bis zu den Gränzen angewachsen ist, die es nicht überschreiten kann, so unterliegt es von da an doch immer einem sich fort und fort wiederholenden Erneuerungsprocesse. Was der Winter von unten zufügt, das trägt der Sommer von oben fort, in jedem Frühjahre kommen neue Schichten Eis mit der Luft in Berührung und verschwinden im Laufe des Sommers, um anderen Platz zu machen, die sich im Winter von unten ansetzen. Der Block, welcher im winterlichen Kampfe der Felder 20 Meter weit hinabgepresst wurde und der in der Tiefe von ewiger Ruhe träumte, rückt jedes Jahr um einen Meter der Oberfläche näher und fällt nach zwanzig Jahren der Sonne zum Opfer, die in jedem Sommer den gleichen Tribut von der Oberfläche fordert. Das Eis, das Jahrhunderte lang in eng geschlossener Bucht den Pressungen, dem Sturme und den Winden zum Trotze scheinbar unverändert

geschlummert hat und an dem die Zeit spurlos vorübergegangen schien, das ist schon lange nicht mehr das ursprüngliche Eis. Es hat sich oft und oft erneuert und sein erstes Schmelzwasser treibt jetzt vielleicht als neuer Eisblock ruhelos in weit entferntem Meere umher.

Die schweren Packeismassen, die wir längs der Küste von Ostgrönland aus dem inneren arktischen Becken dem Süden zuwandern sehen, die waren vor Jahren einmal einjähriges Feldeis, der Wechsel der Jahreszeiten und die Zeit haben es in diese Gestalt umgeformt. Die compacten, soliden Formen haben sich aus Trümmern entwickelt, aufgehäuft und verschoben durch die Eispressungen und unzertrennbar zusammengeleimt vom Froste. Die Hügel, welche mehr oder weniger sanft gewölbt wellenförmig die Oberfläche der Felder überziehen, sind die Reste der wiederholt über einander gehäuften Eismauern und Wälle, die ursprünglich aus regellosen Blöcken bestanden und deren wildes Durcheinander vielleicht noch durch die Trümmer von geborstenen Eisbergen vermehrt wurde. Die Sonne hat in jedem Sommer die Ecken und Kanten jedes Winters abgefressen und die Formen gerundet. In sich selbst zusammengesunken haben sich die emporgehobenen Massen zu jener Gestalt gewölbt, welche den ersten Ursprung vollkommen verleugnet. Ob fünf oder zehn Jahre verflossen sind, seit das anfänglich ebene Feld der allgemeinen Zerstörungswuth überliefert worden ist, ob es dem fernen Westen dem Osten oder dem hohen Norden entstammt, das wissen wir nicht, aber mit aller Bestimmtheit wissen wir, dass es zuerst als ebene Fläche gefroren ist und dass es sich im Laufe der Jahre langsam in diese ganz veränderte Gestalt umgeformt hat.

Dem arktischen Reisenden, welcher im Winter in gesichertem

Hafen liegt, bleiben die Ursachen der umformenden Kräfte dunkel. Eingefroren in geschlossener Bucht dringt vielleicht von weiten der Donner der sich zerstörenden Eismassen in sein Ohr und er schliesst daraus auf die Vorgänge in hoher See. Vollkommen klar über die Wirkung auf die Felder wird sich aber nur Derjenige, welcher nicht allein den Winter, sondern auch den Sommer treibend in ihrer Mitte verbringt, unter dessen Füssen das Feld seine verschiedenen Phasen durchläuft und der an dem einzelnen Stücke die allmähliche Umgestaltung beobachtet.

Es ist eine harte Aufgabe, ein Jahr lang die treibenden Packeismassen zu bewohnen. Das Resultat ist aber lohnend, denn man erhält dadurch einen ganz neuen Einblick in das Schaffen und Treiben der Natur in jenen Gegenden. Man sieht Vieles klar, was unter gewöhnlichen Verhältnissen dem Polarreisenden dunkel oder ganz verborgen bleibt.



VI.

Die Wasserbewegung

der Polargegenden.



Die Quantität des in den Polarmeeren enthaltenen Eises hängt, wie gezeigt worden ist, zum grossen Theile von der Quantität Wärme ab, welche ihnen die heissen Gegenden zusenden und diese Zufuhr wird durch die Bewegungen der Luft und des Wassers vermittelt. In der nördlichen Hemisphäre trägt jeder südliche Wind sein Quantum Wärme nach dem Norden und jeder nördliche führt die abgekühlte Luft nach dem Süden zurück. Solche Luftströmungen sind im Stande noch auf 80° Breite und darüber mitten im Winter die Temperatur bis nahe zum Thaupunkte zu erhöhen, allein im Allgemeinen bleibt ihre Wirkung doch weit hinter jener zurück, welche durch die Bewegungen des Wassers verursacht wird, einestheils wegen der bedeutend grösseren specifischen Wärme des letzteren, anderntheils wegen der Unregelmässigkeit der Bewegungen in der Atmosphäre gegenüber den mehr constanten Bewegungen des Wassers. Vollkommen lassen sich beide nicht trennen, denn wie wir sehen werden, sind die einen nur die Ursachen der anderen, wenigstens der Hauptsache nach.

Speciell für die vorliegenden Zwecke kommen die Lufttemperaturen weniger in Betracht, da geringe Differenzen von geringerem Einflusse auf die Eisverhältnisse sind, als geringe Differenzen in der Wassertemperatur. Der Zweck des Folgenden ist nur, den Beweis zu liefern, dass den Polarmeeren continuirlich ein Wärmequantum zugeführt wird, welches ihrem Wärmeverluste das Gleichgewicht hält und dadurch dem Anwachsen des Eises die früher bestimmten Gränzen steckt.

Bestände eine Scheidewand, welche die Gewässer des arktischen und antarktischen Inneren gegen den Aequator vollständig isolirte, so müsste sich in diesen die Wärmevertheilung ähnlich gestalten wie am festen Lande. Das Eis müsste anwachsen bis zu jener Dicke, in welcher die innere Erdwärme dem Ueberschusse von minus- über plus-Temperatur das Gleichgewicht hielte und in welcher in Folge der unvollkommenen Leitungsfähigkeit des Eises kein weiterer Wärmeverlust stattfände. Das unterliegende Wasser würde eine constante, von der Lufttemperatur unabhängige, mit dem Gefrierpunkte zusammenfallende Temperatur besitzen. Seichte und abgeschlossene Stellen müssten bis zum Grunde ausfrieren.

In den äquatorialen Meeren dagegen würde das Wasser, da die erwärmten Schichten die leichteren sind und nicht zu sinken vermögen, von jener Tiefe angefangen, in welcher der Wechsel der Lufttemperatur ohne Einfluss bleibt, eine gleichmässige, bis zum Boden constante Temperatur annehmen, die der mittleren Lufttemperatur entspräche.

Durch die Bewegung der Luft würden die warmen Gegenden an die kalten Feuchtigkeit abgeben und diese würde sich in letzteren als Schnee niederschlagen. Die von den Gletschern ab-

gesetzten Eisberge müssten sich immer mehr anhäufen, die ganzen Polarmeere würden nach und nach zum undurchdringlichen Eisgewirre werden, in welchem jede Spur von Wasser durch eine mächtige Eisdecke verhüllt wäre.

Solcher Art müssten die unausbleiblichen Folgen sein, wenn bei den jetzigen Temperaturen jener Gegenden und trotz der Zufuhr von Wärme durch die Luftbewegung nicht durch Abfuhr von Eis und durch Zufuhr von erwärmtem Wasser dem jährlichen Verluste der Polarmeere an Wärme ein Ersatz geboten wäre, wenn sich das alljährlich abgekühlte Wasser nicht alljährlich wenigstens theilweise durch erwärmtes ersetzte.

Die Verdunstung könnte im Polarbecken nur gering sein, da sie nur von der Oberfläche des Eises und bei sehr niedrigen Temperaturen stattfinden würde, die polaren Winde würden also trockene Luft gegen den Aequator und die äquatorialen feuchte gegen die Pole führen. Es würde allmählich ein Theil des Meerwassers aus dem Aequatorialgebiete nach den Polargebieten übertragen und im Laufe der Zeit das Meeresniveau in letzteren erhöht und im ersteren verringert werden.

Sieht man von dem verschiedenen Salzgehalte ab, welcher für diese theoretische Betrachtung mehr nebensächlich ist, so würde das eine Becken schwereres, weil kälteres, Wasser von höherem Niveau, das andere leichteres, weil wärmeres, von geringerem Niveau besitzen. Würden nun die vorliegenden Hindernisse plötzlich entfernt, so müsste so lange kaltes Wasser von den Polen gegen den Aequator strömen, bis die Gewässer auf gleiches Niveau gebracht wären. Von da an würde sich aber das leichtere Wasser des Aequators über dem schwereren der Pole ausbreiten, es würde eine Oberflächenströmung von wärmerem

Wasser gegen die Pole und eine untere von kaltem gegen den Aequator entstehen, die so lange andauerte, bis das Gleichgewicht hergestellt wäre. Bleiben die Ursachen constant, welche das Wasser in den Polarmeeren schwerer und dasjenige in den äquatorialen leichter machen, so muss sich auch die Strömung constant erhalten. Diese sind die einfachen Folgen des Gesetzes der Schwere.

Es ist eigenthümlich und erscheint nachträglich fast unglaubhaft, wie oft die grössten und einfachsten Wahrheiten durch lange Zeit hinter dem Dunkel des Vorurtheiles versteckt bleiben können. Obwohl Despretz schon 1833 festgestellt hatte, dass das Dichtigkeitsmaximum des Seewassers, also auch seine grösste Schwere, bei der Temperatur von — 3.67° stattfindet, obwohl höchst verlässliche Beobachter einzelne dieser Bestimmung entsprechend tiefe Temperaturen am Meeresboden gefunden hatten, konnte man sich doch von dem Vorurtheile nicht frei machen, dass unterhalb jener Wasserschichten, welche an dem Wechsel der Lufttemperatur Theil nehmen, das ganze Meerwasser bis zum Boden eine gleichmässige Wärme von + 4° besitze, d. h. gleich der Temperatur, bei welcher das Dichtigkeitsmaximum des süssen Wassers eintritt.

Aehnlicher Art waren die Ansichten über das animalische Leben am Grunde. Wenn sich auch einzelne Gelehrte auf Basis directer Beobachtungen für die Existenz von Leben in der Tiefe aussprachen, so stand doch die allgemeine Annahme dem entgegen. Ganz vergessend, dass der Druck, analog dem Luftdrucke, welchen jeder Organismus auf der Oberfläche der Erde zu tragen hat, ein allseitiger ist, hielt man es für unmöglich, dass ein lebendes Wesen das Gewicht einer so gewaltigen Wassermasse

aushalten könne, die auf dem Grunde der tiefen Meere lastet. Hierzu traten noch die Bedenken wegen des Mangels an Licht und Luft, den scheinbar absolut nothwendigen Grundbedingungen organischer Existenz.

Auf Grund anregender Funde bei den Lofoten schlugen nun Dr. Carpenter und Prof. Wyville Thomson der Royal Society eine nähere Untersuchung dieser Verhältnisse vor, die englische Regierung ging auf die betreffenden Anträge ein und siehe da, schon die ersten Lothwürfe warfen ein ganzes Gebäude von hundertjährigen Vorurtheilen in Trümmer. Man fand in dem Canale zwischen den Faröern und Shetlandinseln in Wasserschichten, deren Temperatur unter Null lag, das reichlichste und mannigfaltigste Thierleben.

Durch solche Erfolge angeregt, wurden die Untersuchungen in den folgenden Jahren weiter ausgedehnt und bis in grössere Tiefen fortgesetzt, es wurden Lothungen im Westen und Süden von Irland an die früheren angeschlossen, dann auch das mittelländische Meer in das Bereich der Untersuchungen gezogen und endlich jene epochemachende vierjährige Challenger-Expedition ausgesandt, deren Zweck die Erforschung der Tiefen der Oceane des ganzen Erdballes war. Andere Nationen und andere Schiffe, darunter besonders die deutsche Corvette „Gazelle“, trugen, wenn auch mehr vereinzelt, ihr Scherflein zu diesen Untersuchungen bei.

Die Resultate bezeichnen einen ganz neuen Abschnitt in der Physik der Meere und haben unsere Anschauungen über die Wärmevertheilung der Erde von Grund aus geändert. Sie haben gezeigt, dass sich in der Tiefe kaltes Wasser von den Polen bis zum Aequator vorschiebt und warmes an der Oberfläche den Ersatz dafür leistet, dass also die Oceane in noch

höherem Grade als die Luft die Regulatoren der allgemeinen Wärmeverhältnisse der Erde sind.

Es ist hier nicht der Ort, auf diesen höchst interessanten und für die Physik der Erde so wichtigen Gegenstand gründlich einzugehen. Zum Verständniss der Eisverhältnisse im arktischen Gebiete ist es jedoch nöthig, die Resultate der Lothungen im nordatlantischen Ocean wenigstens oberflächlich zu berühren.

Es hat sich ergeben, dass derselbe in ein östliches und ein westliches Becken getheilt ist mit Tiefen über 3650 Meter (2000 englische Faden), und dass zwischen ihnen eine verhältnissmässig schmale Erhebung aufsteigt mit geringeren Tiefen als die genannte. In ersterem wurde die grösste Tiefe im Westen der capverdischen, in letzterem im Südosten der Bermuda-Inseln gefunden. Im Norden des fünfzigsten Breitengrades erhebt sich mit Ausnahme einer schmalen Einbuchtung gegen die Baffinsbai, deren Tiefe aber sehr nahe der erwähnten Gränze bleibt, der Boden überall über 3650 Meter.

Die Bodentemperatur in beiden Becken ist sehr nahe gleich, im östlichen $+ 1.8^0$, im westlichen $+ 1.7^0$. Die geringste Temperatur 1.3^0 wurde im westlichen Theile des letzteren gefunden, eine etwas höhere im östlichen Becken, deren Maximum zwischen Madeira und Teneriffa in grösseren Tiefen als 3650 Meter aber auch 2.1^0 nicht übersteigt.

Die senkrechte Wärmevertheilung geht zwischen dem Aequator und dem ungefähren Parallele der Azoren sehr regelmässig vor sich. Von der Oberfläche an kühlt sich das Wasser in den allerobersten Schichten sehr rasch gegen unten ab; seine Temperatur fällt in der Linie von Teneriffa nach Sombrero (West-

indien) in den obersten 1550 Meter von etwa 21° auf 4.4°. In der nördlicheren Linie von Bermuda nach den Azoren wird die letztere Temperatur schon etwas höher, in 1300 Meter, gefunden. In den darunter liegenden 3000 Meter und darüber sinkt die Temperatur nur mehr um 2.0° bis 2.5°. Unterhalb 2700 Meter geht die Temperaturabnahme so langsam vor sich, dass sie mit den in Verwendung gebrachten Instrumenten kaum mehr mit Sicherheit festzustellen ist. Die ganzen Differenzen unter den genannten Tiefen bestehen in einzelnen Zehnteln von Graden.

Das kälteste Wasser im ganzen nordatlantischen Ocean wurde gerade dort getroffen, wo sich auf der Oberfläche eine Schichte von übererwärmtem Wasser bewegt, d. h. unter dem Golfstrome und dem breiten, aber nicht sehr mächtigen Streifen, welcher aus dem karaibischen Meere zwischen St. Thomas und den anliegenden Inseln gegen Norden zieht.

Betrachtet man die Karte des arktischen Gebietes, so sieht man, dass dasselbe soweit wir es bis jetzt kennen ein abgeschlossenes inneres Meeresbecken bildet, welches durch drei Oeffnungen mit den Oceanen in Verbindung steht, die Behringsstrasse, die Baffinsbai und das Meer zwischen Grönland und Norwegen. Die Behringsstrasse ist seicht und eng, ebenso die Zugänge zur Baffinsbai: der Smith-, Johns- und Lancaster-Sund. Die grosse Verbindung zwischen dem Ocean und dem arktischen Becken ist durch das Meer zwischen Norwegen und Grönland, dem in neuester Zeit der Name „norwegisches Meer“ beigelegt worden ist, hergestellt.

Diese Verbindung ist aber durch Bodenerhebungen über Wasser theilweise unterbrochen. Island, die Gruppe der Faröer und Nordschottland theilen sie in drei mehr oder weniger breite

Canäle: die dänische Strasse zwischen Island und Grönland, die Strasse zwischen Island und den Faröern und der Canal zwischen diesen und Nordschottland. Die eigentliche Nordsee zwischen Grossbritannien und Skandinavien braucht nicht in Betracht gezogen zu werden, denn sie bildet ein ganz seichtes Becken mit dem ebenso seichten und schmalen Ausläufer gegen Süden, dem englischen Canale.

Die Bodenverhältnisse dieser für die allgemeine Wassercirculation der nördlichen Hemisphäre höchst wichtigen Meere und Strassen sind durch die Expeditionen des Lightning und des Porcupine, ferner durch M'Clintok und in den zwei letzten Jahren im Auftrage der norwegischen Regierung durch Professor Mohn sehr gründlich untersucht worden.

Das Resultat dieser Lothungen ist, dass sich zwischen Island, den Faröern und Nordschottland der Boden zu einer Bank erhebt, deren Tiefe nur an einer einzigen schmalen Stelle im Süden der Faröer 550 Meter übersteigt, aber auch da 700 Meter nicht überschreitet. In der dänischen Strasse zwischen Island und Grönland reichen die Lothungen nur bis auf kurze Entfernung von der Küste der ersteren Insel; diese und die allgemeine Bodenformation der Umgebung lassen aber vermuthen, dass grosse Tiefen auch in dieser Strasse nicht vorkommen.

Nach Ueberschreitung dieser Erhebung gegen Norden senkt sich der Boden wieder und bildet ein sich in nördlicher Richtung vertiefendes grosses Becken, in welchem auf dem Meridiane von Greenwich im Westen von Spitzbergen Tiefen bis nahezu 5000 Meter gelothet worden sind. Ueber den weiteren Verlauf dieses Beckens oberhalb 80° Breite wissen wir nichts.

Dieses Becken bildet eine tiefe, in allgemeiner Richtung von Süd gegen Nord sich erstreckende Rinne, aus welcher sich der Boden gegen Westen rasch nach der Küste von Grönland erhebt. Das Gleiche ist an ihrer östlichen Gränze der Fall. Zieht man eine Linie vom Spitzbergen zum Nordkap von Europa, so ist das ganze Meer im Osten davon eine Flachsee mit Tiefen, welche 500 Meter nirgends mehr übersteigen. Erst nach Ueberschreitung der Bodenerhebungen zwischen Franz-Josefsland und Nowaja-Zemlja sinkt der Boden gegen Osten unter 500 Meter. So weit wir die Verhältnisse im Norden von Sibirien und von Amerika kennen, besitzen die diese Küsten bespülenden Gewässer nur geringe Tiefen, sie sind Flachseen, wie schon die Formation des festen Landes vermuthen lässt.

Ueber die die grossen Tiefen des atlantischen Oceanes und des arktischen Meeres trennenden Erhebungen zwischen Grönland und Nordschottland muss der Austausch zwischen den warmen und kalten Gewässern des Nordens und Südens vor sich gehen, wenn man von den schmalen Oeffnungen der Baffinsbai und der Behringsstrasse absieht.

Wie gezeigt befinden sich am Boden des nordatlantischen Oceans bis zum Aequator Tausende Meter mächtige Wassermassen, deren Temperatur der tropischen Lufttemperatur durchaus nicht entspricht und noch kältere Wasserschichten am Boden der Meere der südlichen Hemisphäre. Nördlich und südlich vom Aequator liegen vom Grunde nach aufwärts bis zu einer Höhe von 3000 Meter und darüber Wassermassen mit Temperaturen von 2 bis 4 Grad.

Die Abkühlung des Wassers in den Tropen und in den ihnen angränzenden Gebieten bis zu den genannten Temperaturen

ist absolut unmöglich. Durch die Luft kann sie nicht stattfinden und ebenso wenig vom Boden aus, da wir am festen Lande den unwiderleglichen Beweis haben, dass die Temperatur gegen das Innere der Erde zunimmt.

Andererseits finden wir im arktischen Gebiete Meere mit oberem verhältnissmässig warmem Wasser von grösserer oder geringerer Mächtigkeit, das ebenso wenig an Ort und Stelle erwärmt worden sein kann, als das Bodenwasser der äquatorialen Gegend abgekühlt. Wir haben den Beweis für die Existenz unnatürlich warmer Gewässer bis in hohe Breiten nicht allein in den directen Messungen, sondern auch in den Wirkungen, welche sie auf die angränzenden Länder ausüben.

Der Unterschied zwischen den klimatischen Verhältnissen der im Bereiche von Meeren mit warmem Wasser liegenden west- und nordeuropäischen Küsten gegenüber jenen der unter entgegengesetzten Verhältnissen leidenden Ostküsten von Nordamerika ist schon so oft hervorgehoben worden und ist so allgemein bekannt, dass es unnöthig ist näher darauf einzugehen. Es genügt ein Blick auf eine Isothermenkarte, auf das Sinken der Linien gleicher Temperatur im Norden von Amerika und ihr Emporsteigen im Norden von Europa, um den Einfluss der kalten und warmen Gewässer zu unterscheiden.

Am deutlichsten ausgesprochen sehen wir ihn in Island, im Gegensatze zu der gegenüberliegenden, kaum 150 Meilen entfernten Küste von Grönland. Von warmem Wasser rings umspült besitzt erstere Insel eine wenn auch nicht üppige, so doch genügende Vegetation, um einer im Culturzustande lebenden Bevölkerung die Mittel zum Dasein zu liefern. Nur in vereinzelten Ausnahmsjahren treibt das arktische Eis bis zum Lande

heran. Längs der ganzen Küste von Ostgrönland dagegen bewegt sich Jahr ein, Jahr aus ein breiter Strom von kaltem Wasser, beladen mit Eis der schwersten Gattung, gegen Südwesten. Oede und verlassen entsteigen hohe Gebirgsstöcke dem Meere, jedes ihrer Thäler ist ein Gletscherbett und jeder ihrer tiefen Fjorde überliefert fort und fort deren Producte, die Eisberge, dem hohen Meere. Die deutsche Expedition hat nur mehr Spuren der einstigen Anwesenheit von jenen Menschen gefunden, die 50 Jahre früher in geringer Anzahl die gleichen Gegenden bewohnten.

Die Existenz von warmem Wasser bis in so hohe Breiten schrieb man früher, ehe man die Temperaturverhältnisse der grossen Tiefen der Oceane kannte, einzig der Strömung zu, welche sich aus der Floridastrasse gegen Norden und Nordosten ergiesst, dem Golfstrome. Dieser Strömung wurde eine viel zu hohe Bedeutung beigelegt. Man liess sie erwärmend Grossbritannien und die ganze Westküste von Europa bespülen, führte sie zwischen Island und Norwegen hindurch, hiess sie noch das grosse eisfreie Meer im Norden von Europa ausfüllen und ausserdem einen Zweigstrom bis über Spitzbergen hinaus vorschieben.

Dass ein Strom, welcher in seinem anfänglichen Laufe an der Küste von Amerika bei einer Tiefe von etwa 200 Meter und einer Breite von nur 15 Meilen, dessen Geschwindigkeit allerdings 3 Meilen in der Stunde beträgt (auf dem Durchschnitte zwischen New-York und Bermuda), nicht im Stande ist, die Temperatur ganzer Continente bis weit in das Innere zu erhöhen und trotzdem noch so viel Wärme zu erübrigen, um ausgedehnte Meere bis in die höchsten Breiten auch im strengsten Winter eisfrei zu erhalten, liegt auf der Hand.

Versteht man aber unter dem Golfstrome die allgemeine Wasserbewegung, die veranlasst durch den Nordostpassat und im Bereiche desselben von Osten gegen Westen stattfindet und deren Folgen, so sind es allerdings die Gewässer des Golfstromes, welche das Eis von der Westküste Spitzbergens bis über 80° Breite abdrängen.

Es hat sich jetzt wohl so ziemlich allgemein die Erkenntniss Bahn gebrochen, dass die Ursache des Golfstromes in den Passatwinden unserer Hemisphäre zu suchen ist. Wer jemals die Aufstauung des Wassers in engen, geschlossenen Meeren bei anhaltenden Winden beobachtet hat, kann nicht im Zweifel sein über die grossartige Wirkung der zwischen Aequator und 30° nördlicher Breite über den ganzen atlantischen Ocean fast constant wehenden östlichen und nordöstlichen Winde, wozu noch ein Theil der Wirkung des Südostpassates der südlichen Hemisphäre tritt.*) Die dadurch verursachte Aufstauung ist aber eine allmähliche und beschränkt sich nicht bloss auf den mexikanischen Busen, dem der eigentliche Golfstrom entspringt. Ein Theil des aufgestauten Wassers muss sich im Verhältniss zu dem gegen

*) Es ist hier nicht der Ort, auf die Ursachen der äquatorialen warmen Strömungen und die darüber existirenden Meinungsverschiedenheiten näher einzugehen. Für denjenigen, welcher an exponirten Küsten die wasserversetzende Wirkung von Winden, die colossale und verheerende Aufstauung des Wassers bei anhaltenden Stürmen beobachtet hat, kann wohl kein Zweifel existiren, dass die Hauptursache in diesen zu suchen ist. Es mögen wohl die Verschiedenheit in der Wärme und im Salzgehalte (wenn letzterer überhaupt existirt) und alle jene anderen Ursachen, auf welche die widersprechendsten Theorien aufgebaut worden sind, mitwirken, den Hauptimpuls geben aber die Winde. Es wird wohl kein Seemann sein, der nicht eine Geschichte von den mit den Winden variirenden Meeresströmungen zu erzählen wüsste. Prof. K. Zöppritz hat übrigens vor Kurzem in den „Annalen der Physik“ den mathematischen Beweis für die Fortpflanzung der durch den Wind verursachten Oberflächenströmungen bis in die grössten Tiefen geliefert.

Westen mehr und mehr zunehmenden Drucke an den nördlichen und südlichen Gränzen der Passatwinde nach den Seiten verlaufen. Die Wirkung hiervon sehen wir in dem durch die Challenger-Expedition beobachteten Strome, welcher sich aus dem ganzen karaibischen Meere gegen Norden ergiesst und seine Gewässer mit jenem der Strasse von Florida entweichenden zum gemeinsamen weiteren Verlaufe vereinigt.

Die zwei Durchschnitte des Challenger von Teneriffa nach Sombrero und von Bermuda nach den Azoren lassen diese Verhältnisse deutlich erkennen. In beiden begegnen wir in der westlichen Hälfte einer oberen Schichte von übererwärmtem Wasser, die von Osten gegen Westen an Mächtigkeit zunimmt.

Die nämliche Wirkung wie der Nordostpassat muss der rückkehrende Südwestpassat der mittleren Breiten ausüben. Er greift die im Bereiche des ersteren in Bewegung gesetzten und erwärmten Gewässer auf und drängt sie, verstärkt durch den Impuls des eigentlichen Golfstromwassers, dem einzigen sich bietenden Auswege, dem Meere zwischen Grönland und Norwegen zu. Ein grosser Theil davon kehrt jedoch, alle Küsten von Westeuropa erwärmend und an der Westküste von Nordafrika vorüberstreichend, als theilweiser Ersatz zum Ausgangspunkte des Nordostpassates zurück, um unter dem Einflusse desselben den Kreislauf von Neuem zu beginnen.

Wir besitzen sehr verlässliche Beweise, dass eine solche obere Circulationsströmung besteht. Eine im Westen der französischen, spanischen und portugiesischen Küsten in südlicher Richtung zurückkehrende Strömung ist uns bekannt. Die Anhäufung von Tangen, die wir unter dem Ausdrucke Sargasso-

Meer begreifen, ist nichts Anderes, als die im Centrum abgesetzte und im Laufe der Zeit angehäufte Summe von losgerissenen Producten der Küste und des Meeresbodens, welche die Strömung in ihrem ganzen Verlaufe aufgegriffen hat.

Der grösste Theil dieser Strömungen ist aber an der Bewegung nur in den oberen Schichten nachweisbar. Die Wasserbewegung ist nach dem, was wir bis jetzt wissen, in weiten Meeren, wenn nicht locale Verhältnisse eine Beschleunigung hervorrufen, in Tiefen von über 200 Meter mit unseren jetzigen Hilfsmitteln kaum mehr zu unterscheiden. Dass aber die hierdurch verursachten Wasserversetzungen, wenn sie scheinbar auch nur durch oberflächliche Driftströmungen bemerkbar werden, factisch bis in die höchsten Breiten reichen, können wir mit aller Bestimmtheit nicht allein durch die über dem Gefrierpunkte liegenden Temperaturen des Wassers in Gegenden, wo in gleicher Breite über dem Lande die mittlere Jahrestemperatur weit unter Null sinkt, beweisen, sondern auch durch Funde von Gegenständen, welche südlichen Gebieten angehören.

So sind z. B. an der Nordküste von Spitzbergen Producte der westindischen Flora gefunden worden und zwar Producte solcher Art, welche nahezu vollständig im Wasser eingetaucht bleiben, dem Winde also fast keinen Angriffspunkt bieten. Die ganze Westküste von Nowaja-Zemlja ist, wo immer der flache Verlauf die Anschwemmung begünstigt, mit Schiffstrümmern in jedem Stadium der Verwitterung bedeckt, die bei der doch geringen Frequenz jener Gegenden kaum von Schiffbrüchen an Ort und Stelle herrühren können. Man glaubt sich hier und da auf einem grossen Kirchhofe zu befinden, in dem das Meer die Trümmer aller ihm bis in weite Entfernung zum Opfer gefal-

lenen Schiffe zur Ruhe bestattet. Ich selbst habe bei unserer Heimreise mit den Booten, obwohl wir die Küste nur an wenigen Punkten berührten, zwei von jenen Glaskugeln gefunden, welche die Dorschfischer bei den Lofoten und an der Nordküste von Finnmarken an ihren Netzen gebrauchen. Die eine trug im Glase eingegossen die Inschrift Aarnäs.

Ob und wieviel nun diese von Süden kommenden warmen Gewässer bei ihrem Eintritte in die Enge zwischen Schottland und Island, die durch Inseln und Bänke noch eingeengter wird, an Beschleunigung gewinnen, hierüber wissen wir nichts. Ueber ihre Mächtigkeit geben uns aber die Untersuchungen von Prof. Carpenter und Wyville Thomson und in den letzten Jahren von Prof. Mohn Aufschluss.

Es hat sich herausgestellt, dass über die Erhebungen zwischen Island und Schottland aus dem nördlich davon gelegenen tiefen Becken mit eiskaltem Grundwasser kein Tropfen nach Süden gelangt, sondern dass das warme Wasser auf ihnen bis zum Boden reicht. Nur zwischen den Faröern und den Shetlandinseln schiebt sich eine zungenartige Verlängerung des arktischen tiefen Beckens vor, deren unterste Wasserschichten bis auf — 1.2^0 abgekühlt sind. Aber auch dieses arktische Wasser ist im Süden durch eine Bodenerhebung, über welcher sich nur warmes Wasser befindet, abgesperrt.

Höchst interessant und instructiv sind die im ersten Hefte des Jahrganges 1878 der Petermann'schen Mittheilungen von Prof. Mohn zusammengestellten Beobachtungen aus dieser Gegend. Auf den graphischen Darstellungen der senkrechten Durchschnitte von Südwest nach Nordost, über die Bänke hinüber, sieht man deutlich auf den höchsten Punkten den Kampf zwischen den Gewässern,

welche von Süden und von Norden herandrängen. Das unter Null abgekühlte Wasser des Nordens erhebt sich stellenweise im Norden der Bank höher als der Kamm derselben, es vermag aber den Andrang des warmen Wassers von Süden nicht zu überwinden und gelangt nicht über den Kamm hinüber. Auf einem Durchschnitte zwischen Island und den Faröern ist die Temperatur auf der Kammspitze in 347 Meter + 6.3° und nach Ueberschreitung derselben in einer Entfernung von nur $2^1/_2$ Meilen nördlich davon in derselben Tiefe — 0.4°. Die Isotherme von 6° steigt innerhalb 2 Meilen vom Kamme steil fast bis zur Oberfläche empor und sinkt dann wieder, jedoch nicht zu bedeutender Tiefe, gegen Norden. Dies lässt sich nur durch eine verschiedene Beschleunigung des Wassers erklären.

Wir haben in diesen Durchschnitten das klare Bild, wie sich das kalte Wasser am nördlichen Abhange der Erhebung förmlich in das vom südlichen aufsteigende warme Wasser hineinzwängt, ohne aber eine grössere Wirkung zu erzielen als eine ziemlich bedeutende Abkühlung des über die Bank hinüber gelangenden warmen Wassers und in Folge dessen rasches Emporsteigen der Linien gleicher Wärme. Dasselbe Bild gibt sowohl der Durchschnitt über die Erhebung zwischen Island und den Faröern, als über jene zwischen letzteren und Nordschottland. Auf der Kammhöhe dieses beträgt die Temperatur am Boden in 650 Meter + 7.9° und auf einem anderen Durchschnitte der gleichen Strecke in 804 Meter + 5.5°.

Die Durchschnitte zwischen den Shetlandinseln und Südnorwegen zeigen, dass auch auf dieser Strecke kein kaltes Wasser gegen Süden entweicht. Die Temperaturen am Boden bewegen sich zwischen + 5° und + 7°.

Ueberschreitet man nun die geschilderten Bodenerhebungen gegen Norden, so findet man obere Schichten von warmem Wasser über eiskaltem in der Tiefe. Die Mächtigkeit der ersteren ist auf der westlichen Seite geringer, auf der östlichen grösser. Bei einer Oberflächentemperatur, die zwischen 65° und 66° Breite von 8° im Westen auf 13° im Osten steigt, liegt die Isotherme von 4° in einer ungefähren durchschnittlichen Tiefe von 350 Meter. Auf der isländischen Seite steigt sie bis nahe zur Oberfläche empor, auf der Bodenerhebung längs der norwegischen Küste sinkt die Temperatur nicht unter 6°.

Die obere Schichte von warmem Wasser setzt sich bis weit nach Norden fort. Das Inselconglomerat von Spitzbergen mit seinen im Süden vorliegenden Bänken schiebt sich wie ein Keil dazwischen hinein. Ein Theil des warmen Wassers zieht sich längs der Westküste von Spitzbergen hinauf, die Hauptmasse ergiesst sich aber zwischen der Bäreninsel und dem Nordcap von Europa in östlicher Richtung gegen Nowaja-Zemlja.

Ueber die Temperaturverhältnisse in diesem Meere geben unsere Beobachtungen Aufschluss. Auf der Linie von der Bäreninsel zum Nordcap liegt die Bodentemperatur noch über Null. Weiter gegen Osten schiebt sich aber eiskaltes Wasser unter die obere warme Schichte, diese wird um so dünner je weiter man gegen Norden und Osten vordringt und gibt bei dem Zusammentreffen mit der Hauptmasse des Eises ihre letzten Reste von Wärme an dieses ab. Ganz Aehnliches sehen wir an der westlichen Gränze des warmen Wassers, wo es mit dem Eisstrome der grönländischen Küste in Berührung kommt.

In dem Meere zwischen Nowaja-Zemlja, Spitzbergen und Finnmarken fanden wir:

	Breite N.	Länge Ost Gr.	Temperatur der Oberfläche	Tiefe der Nullinie	Boden-temperatur		
auf	72° 33′	46° 13′	+ 5.1°	142 M.	— 1.3°	in	247 M.
„	73° 19′	47° 12′	+ 4.6°	88 „	— 1.6°	„	323 „
„	77° 25′	44° 13′	+ 2.6°	20 „	— 1.6°	„	114 „ *)
„	76° 40′	55° 11′	+ 2.7°	19 „	— 1.1°	„	95 „ .**)

Alle diese Beobachtungen, sowohl die unsrigen aus dem Jahre 1871 als die englischen und norwegischen, stammen aber aus den Sommermonaten und unsere Untersuchungen in 1872—74 haben ergeben, dass ein Unterschied in der Wärmevertheilung des Wassers mit den Jahreszeiten eintritt. Die kältesten Wasserschichten fanden wir im Monate Mai. In den Sommermonaten besass die ganze Wassermenge, abgesehen von den allerobersten 4—5 Meter, die an dem täglichen Temperaturwechsel der Luft theilnehmen, eine nahezu gleiche Temperatur in allen Tiefen. Mit dem Eintreten des Winters werden aber die Bodenschichten wärmer, die Temperatur nimmt dann von oben gegen unten zu. Das wärmste Wasser haben wir im Januar mit — 0.2° am Boden gemessen und zwar auf 78° Nord bei 72° Ost, weit innerhalb der Gränzen des Packeises.

Gerade dieser auffallende Gegensatz spricht dafür, dass sich die Wärme des vom Süden gespendeten Wassers dort, wo es nicht durch ausströmendes Wasser zurückgedrängt wird, noch im dichtesten Packeise bemerkbar macht. Es verliert zwar

*) Die Temperatur am Boden wurde nicht gemessen, 275 M. Tiefe.

**) Ebenso, Tiefe 114 M. Näheres über die von uns ausgeführten Beobachtungen von Tiefseetemperaturen in den Petermann'schen Mittheilungen, 1878, IX.

seine plus-Temperaturen bei dem Zusammentreffen mit dem Eise, erhält sich aber doch wärmer als die mittlere Temperatur des dem Norden angehörenden Wassers.

Die Erwärmung an Ort und Stelle ist undenkbar, das Wasser von — 0.2° muss aus der Ferne zugeführt worden sein. Wie es sich am Boden erhalten kann, da es wegen seiner höheren Temperatur leichter ist als die darüber lagernden Schichten, ist schwer zu sagen. So lange wir nicht eine andere Erklärung besitzen, müssen wir einen grösseren Salzgehalt desselben annehmen, obwohl sich die Ursache eines solchen kaum vermuthen lässt. Das Wasser des Südens sollte im Winter weniger salzhaltig sein als das des Nordens, denn im Norden wird dem Meere durch die Eisbildung süsses Wasser entzogen, ohne dass flüssiger Niederschlag über Land und Wasser Ersatz dafür leistet.

Zur vollständigen Erklärung dieses eigenthümlichen Umstandes benöthigen wir Winterbeobachtungen aus den Meerestheilen, welche den Austausch zwischen den Gewässern des Südens und des Nordens vermitteln. So lange wir solche nicht besitzen, müssen wir uns auf das blosse beobachtete Factum beschränken.

Die Sommerbeobachtungen haben überall gezeigt, dass die Gränzen des dicht liegenden Eises auch die Gränzen der plus-Temperaturen des Wassers sind. Die letzten Reste derselben werden überall zum Schmelzen des Eises verbraucht.

Es kommen zwar in den Waken und offenen Stellen auch im Bereiche des schwersten Packeises obere Schichten von über Null erwärmtem Wasser vor, allein diese Wärme entstammt nicht mehr dem Süden, sondern ist an Ort und Stelle

durch locale Insolation erzeugt und verschwindet mit dem ersten Windhauche, der Eis und Wasser in Bewegung setzt.

Die Begränzung zwischen dem Eise und den plus-Temperaturen der Oberfläche des offenen Wassers ist meistentheils eine so scharfe, dass man bei dickstem Nebel die Nähe der Eiskante am Fallen der Wassertemperaturen erkennen kann. Im Jahre 1871, wo wir uns Monate lang in und nahe dem äusseren Eise bewegten, diente uns das Thermometer sehr häufig bei Nebel zur Bestimmung unserer Lage gegenüber dem Eise.

Bis jetzt war nur die Rede von der Einfuhr von warmem Wasser und da für jeden Tropfen Wasser, welcher in das arktische Becken fliesst, diesem die entsprechende Quantität entweichen muss, ausser es fände in demselben durch Verdunstung ein grösserer Verbrauch statt, so frägt es sich nun, auf welche Art der Ersatz gegen Süden geleistet wird.

Die Verdunstung im Norden ist jedenfalls wegen der geringeren Temperatur und wegen der Eisdecke, welche das wärmere Meerwasser gegen den Contact mit der Luft beschützt *), eine geringere als im Süden. Es handelt sich aber weniger um die Grösse der Verdunstung allein, sondern um das Verhältniss der Verdunstung zum Niederschlage und dieses muss in der Umgebung der Pole grösser sein als in der Nähe des Aequators. Alle äquatorialen Winde führen den Polen Feuchtigkeit zu und setzen sie unter den niedrigen Temperaturen als Regen oder Schnee ab, während die nördlichen Winde, wenn sie auch für ihre ursprüngliche Temperatur mit Feuchtigkeit gesättigt waren, zu trockenen werden, sobald sie in höhere Temperaturen gelangen.

*) Die Verdunstung von Eis und Schnee ist, wie früher mit Zahlen gezeigt worden ist, wenigstens im Winter äusserst gering.

Der Unterschied zwischen den Winden von der einen und von der andern Seite tritt besonders im Winter auffallend hervor. Treten südliche Winde ein, welche wegen der abnormal hohen Temperaturen, die sie hervorrufen, auf eine weit greifende Bewegung in der Atmosphäre schliessen lassen, so wird die Luft förmlich dick von grossflockigem, schwerem Schnee, der sich rasch niederschlägt und sich nicht treibend in der Luft erhält, wie die leichten und feinen Eiskrystalle des nordischen Schneesturmes. Im Laufe eines einzigen Tages häufen sich dann gewaltige Massen von Schnee an, das wirkliche Quantum des Niederschlages übertrifft weit jenes der nördlichen Winde, die mit ihrer verhältnissmässig geringen Quantität feiner Nadeln, welche aber nur sehr langsam abgesetzt werden, nur den Eindruck von starkem Niederschlage auf den Beobachter machen. Die Massen von grossflockigem Schnee sind Wasser des Südens, das in der Luft dem Norden zugeführt wird, die leichten feinen Eisnadeln sind die geringen Producte der Verdunstung aus den zeitweise offenen Waken und Sprüngen und der allgemeinen Eis- und Schneedecke.

Wenn man also einen Unterschied in dem Verbrauche von Wasser zwischen den Polar- und Aequatorialgegenden annehmen will, so muss er jedenfalls eher zu Ungunsten als zu Gunsten der ersteren ausfallen. Es sollte demnach eher eine allgemeine Bewegung des Wassers von Norden nach Süden als in entgegengesetzter Richtung stattfinden.

So lange man die Temperaturverhältnisse in den Tiefen des Meeres zwischen Grönland und Norwegen nicht kannte, nahm man einfach an, dass sich unter den oberen warmen gegen Norden ziehenden Schichten dem Gesetze der Schwere

gemäss eine untere kalte Strömung gegen Süden bewege. Seit uns aber die Beobachtungen gezeigt haben, dass über die Island und Schottland verbindende Bodenerhebung kein kaltes Wasser nach Süden gelangt, ist diese Erklärung nicht mehr stichhaltig.

Auf der genannten Erhebung befindet sich eine Wassermasse in der durchschnittlichen Mächtigkeit von etwa 500 Meter, deren Temperatur sogar am Boden noch $+ 5^0$ übersteigt. Noch höhere Temperaturen bei allerdings geringerer Tiefe sehen wir zwischen Nordschottland und Norwegen. Ein Theil dieses Wassers bewegt sich jedenfalls über diese Erhebung hinüber und breitet sich weit gegen Norden und Osten aus. Die Ersatzströmung hierfür müssen wir entweder in dem Canale zwischen Island und Grönland oder in dem Ausflusse aus der Baffinsbai suchen.

Dass sich aus der letzteren ein Strom von kaltem Wasser ergiesst, ist sicher, denn wir können denselben längs der amerikanischen Küste bis weit nach Süden hinab verfolgen. Er ist nicht allein aus den Temperaturen direct, sondern auch indirect aus seinem Einflusse auf die klimatischen Verhältnisse der nordamerikanischen Küste erkenntlich. Betrachtet man aber die obere Baffinsbai und die engen und seichten Zugänge, welche sie mit dem innerarktischen Meere verbinden, so lässt sich schwer erklären, wie durch diese ein so bedeutender Ersatz geleistet werden kann, um so weniger als wir auch ein Einströmen von warmem Wasser längs der Westküste von Grönland mit Sicherheit nachweisen können.

Ebenso wissen wir auch, dass die Westküste von Island, wenigstens bis in einige Entfernung, von warmem Wasser bespült

wird. Das kalte Wasser, welches sich durch diese Strasse ergiesst, kann also keinesfalls eine sehr bedeutende Ausdehnung besitzen.

Jedenfalls müssen sich aber aus diesen beiden Ausgängen die kalten Ersatzströmungen für das einfliessende warme Wasser in den atlantischen Ocean ergiessen und wir sehen auch, wie sich aus ihnen ein ewiger, ununterbrochener Strom von Packeis und Eisbergen nach dem Süden und der Vernichtung entgegen bewegt, obwohl, wie später gezeigt werden wird, andere treibende Factoren diese Bewegung nicht allein unterstützen, sondern auch wahrscheinlich zum grösseren Theile verursachen.

Die einfache Oberflächenausdehnung einer Strömung genügt natürlich nicht zur Bestimmung der durch sie in Bewegung gesetzten Wassermasse, es gehört hierzu ihre Tiefe und Geschwindigkeit. Bewegt sich das warme Wasser nur langsam über die Bänke des norwegischen Meeres, so ist es schon möglich, dass der Ersatz durch die dänische Strasse allein, deren Tiefe wir nur vermuthen, geleistet wird. Unsere Kenntnisse hierüber sind so unvollkommen, dass es unnütze Speculation ist, weitgehende Hypothesen hierüber aufzustellen.

Sehr bedeutend ist die Geschwindigkeit, mit welcher sich das warme Wasser gegen Norden bewegt, keinesfalls, da wir schon directe Beobachtungen hierüber besitzen müssten, wenn dies der Fall wäre. Direct nachgewiesen ist die Bewegung bis jetzt nur, wo durch Bodenverhältnisse und vorliegende Hindernisse Aufstauungen und Ablenkungen hervorgerufen werden, in der Nähe der Küsten, auf seichten Bänken u. s. f.

Unter solchen Verhältnissen begegnet man allerdings bis in den höchsten Breiten heftigen Strömungen. Unter der Hope-

Insel genügten 1871 unsere Anker nicht, um das Schiff auf dem felsigen Grunde gegen den Strom zu halten, wir mussten unter Segel setzen. Im gleichen Jahre marterten wir uns volle 14 Tage vergeblich ab, um gegen loses Eis, Gegenwinde und heftigen Strom um das Südcap von Spitzbergen herum in den Storfjord zu gelangen. Auf den Bänken, welche sich von Nowaja-Zemlja gegen Franz-Josefsland erstrecken, beobachteten wir in ganz eisfreiem Wasser bei vollkommener Windstille starken Strom, der sich gegen Osten bewegte.

Eine Frage, welche eigentlich weniger hierher gehört, ist, ob diese jedenfalls nicht sehr bedeutende Quantität von kaltem Wasser, die aus den erwähnten Ausgängen dem arktischen Becken entströmt, genügen kann, um die ungeheuren Wassermassen, welche mit einer Temperatur von etwa $+ 2^0$ das tiefe Becken des atlantischen Oceans erfüllen, auf dieser Temperatur zu erhalten.

Diese Frage ist schwer zu beantworten, da wir weder die Quantität des zuströmenden kalten Wassers kennen, noch die Wärmezunahme in Folge der Lufttemperatur und der Insolation in die Tiefe. Die Wärmeabgabe von der Oberfläche gegen unten könnte nur äusserst langsam vor sich gehen, wenn sich die durch die Berührung mit der Luft erwärmten Schichten wegen ihres geringen Gewichtes wirklich oben erhielten. In Folge der Verdunstung muss aber das obere Wasser salzhaltiger und trotz seiner grösseren Wärme schwerer werden, es sinkt und befördert damit seine Wärme nach unten. Hierdurch wird die Fortpflanzung der Wärme nach abwärts beschleunigt. In welchem Masse dies geschieht, darüber sind wir aber vollständig im Unklaren.

Die Masse des kalten Wassers ist so ungeheuer gross, die der Lufttemperatur entsprechende obere Lage verhältnissmässig so gering, dass es kaum glaublich erscheint, dass die aus den erwähnten Ausgängen dem Norden alljährlich entströmenden kalten Gewässer genügen sollen, um der alljährlichen Wärmezunahme von der Oberfläche gegen die Tiefe das Gleichgewicht zu erhalten.

Dass sich das Meer unter dem Einflusse der Lufttemperatur und Insolation, wenn auch noch so langsam, bis zum Boden erwärmt, sehen wir in allen gegen die Zufuhr aus der Tiefe der Oceane geschlossenen Meeren, so z. B. im Mittelländischen. Mit Ausnahme der obersten 200 Meter, welche an dem Wechsel der Lufttemperatur noch Theil nehmen, besitzt die ganze übrige Wassermasse dieses Meeres, abgesehen von geringen localen Differenzen, bis zum Boden, in 3000 Meter und darüber, die gleiche Temperatur von 13⁰. Diese Temperatur ist zwar nicht ganz die mittlere Jahrestemperatur der Luft des ganzen Gebietes, sie ist aber die ungefähre Temperatur jener Wasserschichten des atlantischen Oceans, die auf dem Parallele der Strasse von Gibraltar in derjenigen Tiefe liegen, die der Tiefe dieser Strasse unterhalb 200 Meter entspricht. Aehnliche Verhältnisse sehen wir in anderen geschlossenen Meeren, in der Sulu-See, zwischen den Philippinen etc. bis in Tiefen von 5000 Meter.

Für die Erhaltung der unteren Wassermassen des nordatlantischen Oceans auf so unverhältnissmässig niederer Temperatur haben wir zwei Erklärungen: entweder genügt die dem arktischen Becken entströmende Quantität von kaltem Wasser, um der Wärmezunahme von der Oberfläche das Gleichgewicht

zu halten, oder das antarktische Gebiet schiebt kaltes Wasser bis weit über den Aequator hinaus.

Manches spricht für Letzteres. Die Bodentemperaturen der grossen Tiefen sind im Allgemeinen im südatlantischen Ocean niedriger als im nordatlantischen. Namentlich in der westlichen Hälfte des ersteren begegnen wir sehr niedrigen Temperaturen in der Tiefe, die z. B. zwischen 30° und 40° Breite bis unter den Nullpunkt sinken. Sie lassen sich in ziemlich bedeutender Breitenausdehnung bis über den Aequator hinaus verfolgen und ihnen entsprechend finden wir auch im nordatlantischen Ocean die Temperatur am Boden der westlichen Hälfte etwas niedriger als in der östlichen.

Dem steht allerdings ein theoretischer Grund gegenüber. Nehmen wir an, dass dem antarktischen Gebiete mehr kaltes Wasser entströmt als dem arktischen, so muss ersteres auch als Ersatz mehr warmes Wasser, als letzteres erhalten. Es sollten also auch die klimatischen Verhältnisse in letzterem günstiger sein als in ersterem, während das Umgekehrte der Fall ist. Allerdings kennen wir das Innere der beiden Gebiete nicht. Besitzt das antarktische Innere einen grossen Continent, was sehr wahrscheinlich ist, so lassen sich seine ungünstigeren klimatischen Verhältnisse trotz seiner grösseren Zufuhr an Wärme durch die grössere Abkühlung über Land erklären.

Bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse müssen wir uns auf blosse Vermuthungen beschränken, die mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit für sich haben. Mit aller Bestimmtheit können wir aber behaupten, dass sowohl den arktischen als den antarktischen Meeren kaltes Wasser entfliesst, welches sich in den tiefen Becken der Oceane ansammelt und sie ausfüllt, dass aus

den kalten Gegenden alljährlich ein Quantum kaltes Wasser nach den heissen entweicht und zu deren Abkühlung beiträgt, dass umgekehrt die Aequatorialgegenden alljährlich die gleiche Quantität von warmem Wasser nach den Polargegenden entsenden und diesen ihren Ueberschuss an Wärme mittheilen und dass durch diesen Kreislauf des Wassers, zu dem noch jener der Luft hinzutritt, die jetzt bestehende Wärmevertheilung der Erde unabänderlich geregelt ist, so lange nicht Aenderungen kosmischer Natur das bestehende Gleichgewicht stören.

Da bei gleichem Salzgehalte das kalte Wasser schwerer ist als das warme, so werden in jedem Jahre die von Norden neu hinzutretenden Schichten stets die unterste Lage bilden, in jedem Jahre wird sich eine neue Schichte Wasser auf den Boden lagern und die frühere, durch den Contact mit dem oberen wenn auch noch so wenig erwärmte empordrängen. Hierdurch entsteht ein Wasserwechsel von unten gegen oben, welcher im Laufe der Zeit überall das einstige Bodenwasser zur Oberfläche bringt. Den nämlichen Vorgang, allerdings als Wirkung anderer Ursachen, sehen wir am Eise, das in steter Erneuerung von unten gegen oben begriffen ist, wie früher gezeigt wurde.

Ob hierüber zehn Jahre oder hundert vergehen ist gleichgültig, früher oder später wird der Wechsel vollzogen sein. Eine ewig unbeweglich und unveränderlich am Meeresboden liegende Wassermasse ist aus vielen Gründen nicht gut denkbar.

Das Umgekehrte findet in den Meeren der kalten Gegenden statt. Das kälteste und schwerste Wasser wird sich in den tiefsten Becken ansammeln und aus diesen grossen Reservoirs, wenn auch noch so langsam, gegen Süden entweichen und durch anderes an der Oberfläche abgekühltes ersetzt werden.

Wenn wir einen solchen Kreislauf auch nicht mit Sicherheit nachweisen können, so sprechen doch theoretische Gründe der verschiedensten Art für ihn. Das Wasser der Aequatorialgegenden strömt im Allgemeinen als obere Schichte den Polen zu, es kehrt zurück, um abgekühlt die untersten Lagen der äquatorialen Oceane einzunehmen und allmählich wieder zur Oberfläche emporsteigend seinen Kreislauf von Neuem zu beginnen. Wir können annehmen, dass jeder Tropfen Wasser im Laufe der Jahrhunderte durch die verschiedenen Stadien der Kälte und Wärme geht, dass er seinen Kreislauf entweder in der Luft als Gas vollendet, oder dass ihn Wind und Strom als flüssiger Körper durch die verschiedenen Klimate bewegen. In stets sich erneuernder Abwechslung theilt er das eine Mal seine hohe Temperatur der eisigen Umgebung der Erdpole mit und mildert ein anderes Mal mit seiner Kälte die Glühhitze der Tropen. Er ist einer der Boten, welche mit der Vermittlung zwischen Mangel und Ueberschuss an Wärme betraut sind.

Allerdings sind weder die Ursachen, welche den Wasserwechsel hervorrufen, noch dieser selbst so einfach, als die knappen Umrisse der gegebenen Schilderung, welche nur die allgemein gültigen Principien berührt, glauben machen können. Wenn auch die constanten Winde den Hauptimpuls zur Wasserbewegung geben, so treten doch sicherlich eine Menge anderer Nebenursachen entweder verzögernd oder beschleunigend hinzu, so z. B. der verschiedene Salzgehalt der Meere, den man vor noch nicht langer Zeit als den hauptsächlichsten Motor des Golfstromes ansah und über dessen wirkliches Verhalten wir eigentlich noch sehr wenig wissen. Wir sind noch nicht einmal so weit, mit Bestimmtheit sagen zu können, ob und um wieviel

der Salzgehalt mit der Tiefe zunimmt oder nicht. Von verschiedenen Beobachtern ist in verschiedenen Meeren das specifische Gewicht des Wassers bald an der Oberfläche, bald am Boden grösser gefunden worden.*)

Auch den Unterschied zwischen dem Salzgehalte der polaren und äquatorialen Meere kennen wir nicht. Nach neueren Beobachtungen wäre er in ersteren geringer als in letzteren. Da aber alle Messungen aus den Sommermonaten stammen, aus einer Jahreszeit, wo das Oberflächenwasser überall stark mit Schmelzwasser gemischt ist, während in den 9 Wintermonaten dem Meere durch die Eisbildung nur Süsswasser entzogen wird ohne Ersatz durch Niederschlag, so muss das gefundene Resultat sehr angezweifelt werden.

Die in erster Linie durch die constanten Winde hervorgerufene Wasserbewegung wird auch durch die Tiefenverhältnisse der Oceane unterstützt und befördert. Betrachtet man den Verlauf des Bodens im atlantischen Ocean vom Aequator nach dem arktischen Innern, so sieht man, dass er sich trotz der

*) Um die Unsicherheit zu zeigen, welche in den Angaben über den Salzgehalt in der Tiefe herrscht, seien hier einige Beispiele von der Challenger-Expedition angeführt. Im stillen Ocean wurde auf der Linie Honolulu-Tahiti der Salzgehalt an der Oberfläche in 14 Fällen grösser, in 2 geringer gefunden als am Boden, auf der Linie Tahiti-Valparaiso 6mal grösser und 10mal geringer, Yokohama-Honolulu 11, resp. 8, ferner im atlantischen Ocean zwischen Montevideo und Tristan da Cunha 8, resp. 3, Teneriffa nach St. Thomas und Bermuda nach den Azoren in 31 Beobachtungen immer grösser an der Oberfläche als am Boden. Die Beobachtungen des Challenger sind die gründlichsten und gediegensten, welche wir bis jetzt besitzen. Ganz das entgegengesetzte Resultat ergeben die Beobachtungen der deutschen Expedition nach Ostgrönland. Diese fand den Salzgehalt in der Tiefe grösser als an der Oberfläche. Ob aber das gleiche Resultat auch im Winter gefunden worden wäre, zur Zeit wo kein Schmelzwasser die normalen Verhältnisse modificirt, muss sehr in Zweifel gezogen werden.

bedeutenden Unregelmässigkeiten doch im Allgemeinen von Süden gegen Norden hebt. Unsere jetzigen Kenntnisse der arktischen Gegenden begünstigen die Annahme, dass die arktischen Meere im Allgemeinen seichte Meere sind, wenn sich auch der Boden im Norden der Erhebung zwischen Grönland und Norwegen zu sehr. bedeutender Tiefe senkt. Der Boden bildet also eine zwar höchst unregelmässige, aber doch im Ganzen allmählich von Süden gegen Norden aufsteigende schiefe Ebene.

Befindet sich nun auf der Spitze derselben kaltes, also schwereres und auf ihrem tiefsten Punkte warmes, also leichteres Wasser, so muss sich nach dem Gesetze der Schwere das kalte Wasser am Boden von der Spitze nach abwärts bewegen und warmes Wasser an der Oberfläche nach derselben zufliessen. Das schwerere Wasser muss sich allmählich an den tiefsten Punkten ansammeln. Besteht eine Ursache, welche das Wasser über der Spitze fortwährend abkühlt und jenes über der Tiefe fortwährend erwärmt, so muss sich eine anhaltende Circulationsströmung bilden, ähnlich jener, welche wir zwischen den Polen und dem Aequator wirklich beobachten. Die Unregelmässigkeiten der schiefen Ebene werden die Bewegung zwar verlangsamen, aber nicht verhindern. Sowie das Gletschereis, wenn es keinen anderen Abfluss findet, die Thäler ausfüllt und dann die sie umgebenden Erhebungen überflutet, so wird sich auch das kalte Wasser in den grossen Tiefen ansammeln bis es die vorliegenden Hindernisse zu übersteigen vermag, sobald sich ihm kein anderer Ausweg bietet.

Der Umstand, dass fast an allen Stellen des antarktischen Gebietes, wo man weiter vordrang, Land gesehen wurde, ferner

die colossale Masse von Eisbergen im südlichen Eismeere und manche andere Gründe, machen es, wie schon früher erwähnt, sehr wahrscheinlich, dass ein grosser Continent das antarktische Innere ausfüllt, wenn derselbe auch nach der einen oder der anderen Seite ziemlich weit zurückzuweichen scheint. In diesem Falle haben wir ähnliche Verhältnisse wie im Norden, die jedoch weit einfacher sind, weil die antarktischen Länder eine geschlossene, ringsum von weiten Meeren bespülte Masse bilden. Es entfallen jene complicirten Verhältnisse, welche in Folge der zersplitterten und die Communication erschwerenden Landformation im arktischen Gebiete das Studium der hydrographischen und meteorologischen Zustände so sehr erschweren. Der Austausch zwischen warmem und kaltem Wasser wird, da auf der südlichen Hemisphäre die gleichen Ursachen obwalten wie auf der nördlichen, in der einen so gut vor sich gehen wie in der anderen. Im antarktischen Gebiete wird er jedoch mehr in blossen Verschiebungen als in starken Strömungen bestehen, da hier, wenigstens zum grossen Theile, jene Hindernisse entfallen, welche im Norden der allgemeinen Wasserbewegung störend in den Weg treten.

Wie immer dieser Austausch aber auch vor sich gehen mag und welche Ursachen dabei auch mitwirken, so wird durch denselben doch jedenfalls eine bestimmte Quantität von Wärme von den Tropen gegen die beiden Pole versandt und diese kommt nicht allein den Meeren zu Gute, in welche sich die warmen Gewässer ergiessen, sondern das ganze Gebiet nimmt Theil daran. Jeder Tropfen Wasser in den Polarmeeren, möge er in dem entlegensten Winkel, in der geschlossensten Einbuchtung liegen, kommt früher oder später an die Reihe zur

Abfuhr nach den erwärmenden Gegenden. Die Gesammtsumme der Wärme, welche eingeführt und der Kälte (wenn man sich dieses physikalisch falschen Ausdruckes bedienen darf), welche ausgeführt wird, vertheilt sich auf das ganze Bereich, directer in den der Einfuhr näher liegenden, indirecter in den ihr entfernter liegenden Gegenden.

Wenn auch noch so langsam, verfolgt der Wassertropfen seinen Circulationslauf *) durch das weite Gebiet der Kälte und behält, geschützt gegen die Abkühlung an der Luft durch die schlecht leitende Decke von Eis und Schnee, bis zu seinem Austritte noch Reste der ursprünglichen Wärme.

Die Beobachtungen im Bereiche der kalten Strömungen, welche den Polargebieten entfliessen, und aus eng geschlossenen, den Wasserwechsel verzögernden Häfen ergeben Wassertemperaturen, die noch immer höher sind als das Minimum der Temperatur, bis zu welcher sich das Wasser abkühlen kann ohne zu gefrieren und die man, entsprechend der mittleren Jahrestemperatur der Luft, jedenfalls erwarten müsste, wenn nicht eben Wärme auf andere Art zugeführt würde als durch die Luft. Im Northumberland-Sunde, also an der Gränze des inneren arktischen Eismeeres, aus welchem die Abfuhr nach dem Süden durch ein endloses Inselgewirre gehemmt ist, erhält sich die mittlere Temperatur des Wassers noch im kältesten Monate um 0·8° über dem Gefrierpunkte.

*) Ich möchte nicht, dass der von mir gebrauchte Ausdruck „Circulationsströmung“ missverstanden werde und verwahre mich desshalb dagegen, dass ich etwas Anderes darunter verstehe, als die sich langsam und sehr allmählich auf das ganze Polargebiet äussernde Gesammtwirkung des Druckes des einströmenden warmen Wassers und das dadurch verursachte Ausströmen von kaltem.

Ausser der Wärme, welche dem Süden entstammt, producirt aber auch der Sommer ein Quantum von Wärme, die nicht im Sommer selbst wieder verloren geht, sondern im Wasser aufgespeichert einen Theil des winterlichen Verbrauches deckt. Die ungeheueren Massen von Schmelzwasser, die drei Monate lang vom Lande und vom schwimmenden Eise ablaufen, besitzen eine Minimaltemperatur von 0^0 und diese Temperatur ist um etwa 2^0 höher als die mittlere Wassertemperatur im Winter. Das Meer selbst wird hierdurch zum Wärmereservoir für die kalte Jahreszeit.

Dazu kommt noch die Zufuhr von erwärmtem Wasser, welche durch die Flüsse geleistet wird. Die sibirischen Stromsysteme reichen gegen Süden bis zu den Nordabhängen der innerasiatischen Hochgebirge und durchströmen zum Theile Steppenländer mit sehr hohen Sommertemperaturen. Das Entwässerungsgebiet in Sibirien, welches seine Niederschläge dem Eismeere zusendet, ist annähernd so gross wie ganz Europa und die Summe von Wärme, welche das Wasser diesem Gebiete entführt, kommt dem innerarktischen Meere zu Gute. Unsere Kenntnisse über die Wassertemperaturen an den Mündungen dieser grossartigen Flussläufe ist nicht ausreichend um auch nur annähernd das Wärmequantum bestimmen zu können, welches durch sie dem Eismeere zugeführt wird.

Wie bedeutend dasselbe sein muss erhellt aus den Beobachtungen von Middendorf an der Boganida, einem der Taimirhalbinsel angehörigen kleinen Flüsschen, das also von den eigentlichen warmen Gegenden, denen die grossen Ströme entspringen, ganz ausgeschlossen ist. Er fand die Wassertemperatur des genannten Flüsschens im August $+ 11^0$. Hieraus lässt sich

auf das Wärmequantum schliessen, welches durch den Ob, den Jenisej, die Lena und Kolyma und wie sie alle heissen, alljährlich dem Norden zugeführt wird.

Aehnliche, wenn auch nicht so grossartig entwickelte Verhältnisse wie in Sibirien, wo der Abfluss gegen Süden vollständig abgesperrt ist, sehen wir auch im arktischen Nordamerika.

Gegenüber dieser allgemeinen Zufuhr von Wärme ist der Verlust im Winter nicht so bedeutend, als man nach den Lufttemperaturen schliessen sollte. Eine Abgabe von Wärme an die Luft findet nur durch das schlecht leitende Eis und an den wenigen Stellen statt, wo das Wasser direct mit ihr in Berührung steht, d. h. in den Waken und Sprüngen, die sich im Winter bilden und sich stets rasch mit Eis überziehen. Hat dieses eine gewisse Mächtigkeit erreicht, so ist der weitere Wärmeverlust nur mehr gering, wie im früheren Capitel eingehend gezeigt worden ist. Würden nicht durch Eispressungen auch im Winter offene Stellen erzeugt, so müsste sich der Wärmeverlust in der Hauptsache auf den Herbst beschränken, die Jahreszeit, wo sich das offene Wasser des Sommers mit Eis bedeckt. Der im Beginne des Herbstes eisfreie Raum füllt sich aber nur nach und nach an, denn die Eispressungen zerstören immer wieder einen Theil des neuen Eises; mit dem Fortschreiten des Winters engt sich jedoch der Spielraum der Felder mehr und mehr ein, die Eisbedeckung wird nahezu vollständig, noch ehe die intensivste Kälte eintritt. Haben sich die Massen einmal zu jenen grossen, ausgedehnten Feldern vereinigt, welche nur durch schmale, sich bald öffnende, bald sich schliessende Sprünge und Canäle unter einander getrennt sind, und ist die Schneedecke

hoch angewachsen, so beschränkt sich der Wärmeverlust des Wassers auf ein Minimum.

Würde sich das Schmelzwasser, welches vom schwimmenden Eise allein abläuft, mit dem Meerwasser nicht vermischen, so würde sich über dem letzteren, das eine ungefähre durchschnittliche Temperatur von — 2^0 besitzt, eine obere Schichte von 0^0 lagern und zwar in einer Dicke von nahezu einem halben Meter, wenn man den durchschnittlichen sommerlichen Verlust des Eises als so gross annimmt.

Es wird demnach vom schwimmenden Eise allein und abgesehen von dem Schmelzwasser des Landes dem Eismeere alljährlich eine Quantität Wärme mitgetheilt, welche gleich ist dem Ueberschusse dieser Schmelzwasserschichte über die allgemeine Wassertemperatur. Sieht man von den Wirkungen der Eispressungen ab, so verbraucht der Winter, wenn die durchschnittliche Zunahme des Eises gleichfalls gleich einem halben Meter gesetzt wird, so viel Wärme, um das dieser Zunahme entsprechende Wasserquantum bis zum Gefrierpunkte, der bei — 2.5^0 liegt, abzukühlen.

Wenn auch bei dieser einfachen Ueberlegung, welche durchaus keinen Anspruch machen kann eine Berechnung zu sein, die begleitenden Umstände nicht in Betracht gezogen sind, so ergibt sich aus ihr aber doch, dass der Wärmeverlust auch in den allerkältesten Gegenden kein so ungeheurer ist, als man bei der einfachen Betrachtung der Lufttemperatur vielleicht erwartet.

Die Zufuhr von Wärme aus den Aequatorialgegenden braucht nach dem Gesagten durchaus nicht so sehr bedeutend zu sein, um das Meerwasser der Polargegenden auf seiner con-

stanten Wärme oberhalb des Gefrierpunktes zu erhalten, da der Wärmeverlust durch die schützende Decke beschränkt wird. Abgesehen von den grossen gelotheten Tiefen, deren Temperaturen wir gar nicht oder nur sehr näherungsweise kennen, dürfte die mittlere Wassertemperatur der ganzen Polarmeere nicht tiefer sein, als etwa — 2.0°. Die Differenz zwischen dieser Temperatur und dem Gefrierpunkte des Salzwassers, gleich + 0.5°, tritt der Abkühlung durch die Luft entgegen und beschränkt die Eisbildung auf jene festen und ganz bestimmten Gränzen, welche im früheren Capitel gezeigt worden sind.

Das Gesagte findet nicht allein seine Anwendung auf diejenigen Gegenden, welche wir bis jetzt kennen und welche mehr dem Gränzgebiete der Polargegenden angehören, sondern wir können mit voller Sicherheit sagen, dass auch das unbekannte Innere daran Theil nimmt. Der Wärmeverlust wird in letzterem vielleicht sogar geringer sein als in ersteren, im Falle die Eisdecke dort mächtiger und compacter ist. Gäbe es Gegenden, wo die mittlere Temperatur des Wassers unter die genannten Gränzen sinkt, so müssten wir Meeresströmungen nachweisen können, welche kälteres Wasser mit sich führen als wir bis jetzt kennen.

Die angegebenen Zahlen haben natürlich nur eine ganz allgemeine Berechtigung. Es werden mit den verschiedenen Jahreszeiten und je nach der Lage der Meerestheile Unterschiede vorkommen, die aber auch ihren Ausgleich mit der grossen Allgemeinheit finden müssen.

VII.

Die Eisbewegung.



Das ganze Eis des Polargebietes ist treibendes Eis, seine Motoren sind die Winde und die Strömungen.

Eine Ausnahme hiervon macht nur jenes Eis, welches am Lande einen genügend festen Stützpunkt findet, um den treibenden Kräften erfolgreich Widerstand leisten zu können.

Solches festliegendes Eis tritt aber immer nur vereinzelt und niemals in so grosser Ausdehnung auf, dass es ganze Meerestheile auszufüllen vermöchte. In den meisten Fällen beschränkt es sich auf einen mehr oder weniger schmalen Streifen, der den Lauf des Ufers verfolgt und sich nur in seltenen Fällen weiter in See erstreckt. An den flach verlaufenden Küsten sehr seichter Meere, in engen Canälen und in geschlossenen Buchten kann die Winterkälte allerdings eine ungebrochene, festliegende Eisdecke erzeugen, die dem Andrange Trotz zu bieten vermag, vom Lande entfernt kommt aber das Eis auch bei dem intensivsten Froste niemals zur Ruhe. Ohne festen Stützpunkt befindet es sich in ewiger, ununterbrochener Bewegung.

Doch auch in den genannten Fällen liegt das Eis nur für die Zeit des Winters fest. Sobald das Thauen begonnen und die Eisdecke geschwächt hat, bricht diese auf und ihre Trümmer folgen der allgemeinen treibenden Bewegung. Es finden zwar auch hiervon Ausnahmsfälle statt, wir kennen landumschlossene Häfen, in denen das Eis ungebrochen Jahre lang schlummerte, z. B. im Mercy-Hafen auf Banksland, wo M'Clure zwei Winter zubrachte, allein solche Fälle sind nur vereinzelt und können nur dort vorkommen, wo Ebbe und Flut und die durch sie hervorgerufene Wasserbewegung verschwindend schwach sind und wo die Formation des Landes die Gewalt der Sommer- und Herbststürme bricht.

In allen Fällen, wo das Eis der Wirkung von Wind und Strom ausgesetzt ist und wo die Länderverhältnisse dem Aufbruche und Abzuge nicht ganz unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg legen, geräth es unausbleiblich, wenigstens im Sommer, in treibende Bewegung. Es vermag dann unter dem drängenden Einflusse seiner Motoren enge Canäle, geschlossene Buchten und schmale Wasserstrassen für Tage und Wochen, ja für eine ganze Jahreszeit vollständig auszufüllen, allein es bildet auch unter diesen Bedingungen keine geschlossene festliegende Eisdecke, es löst sich sobald die entgegengesetzten Ursachen der Anhäufung entgegengesetzt wirken. Solche vom Lande eingeengte Meerestheile können sich verstopfen, allein früher oder später kommt sicher der Augenblick, wo die aus irgend einer Ursache zusammengedrängte Masse unter anderem Impulse wieder in das Treiben geräth.

Wo die Communication nicht allzusehr erschwert ist, liegt das Eis sogar in eingeengten Gewässern auch im Winter nicht

fest. Hierfür haben wir eine Menge Beweise. Vom Smithsunde erzählt uns Kane, vom Wellington-Canale Belcher, von der Barrowstrasse und dem Lancastersunde Kellett, vom Robeson-Canale die Polaris, wie sich bei der intensivsten Kälte das Eis in Bewegung erhielt und wie es unter den gewaltigsten Pressungen vor ihren geschützten Ankerplätzen vorüberdrängte. Die Einbuchtungen und Häfen und alle jene Stellen, wo das Land Schutz bietet gegen den allgemeinen Andrang, sind dann ausgefroren und regungslos liegt in ihnen die mächtige Eisdecke. Draussen aber herrscht allgemeiner Aufruhr so oft der winterliche Schneesturm zwischen die Massen fährt und die lockeren Bande wieder löst, welche die vorhergegangene Windstille ihnen angelegt hatte. Im weiten, offenen Meere aber tritt der Zustand vollkommener Ruhe des Eises niemals und nirgends ein.

Das Eis, welches ohne festen Stützpunkt ist, muss selbstverständlich den Bewegungen des Wassers folgen, in welchem es schwimmt. Das im früheren Capitel in seinen allgemeinen Grundzügen dargestellte Stromsystem des arktischen Gebietes muss desshalb von hoher Bedeutung für die Eiszustände, für die Vertheilung und allgemeine Bewegung des Eises sein.

Wir erkennen die polaren Strömungen an den Eismassen, mit welchen sie belastet sind, und die äquatorialen an den eisfreien Meeren, welche sie bis in die höchsten Breiten bilden.

Längs der Ostküste von Grönland treibt ununterbrochen Jahr ein Jahr aus ein breiter Streifen von schwerem Packeise, untermischt mit Eisbergen jeglicher Grösse, dem Süden und der Vernichtung entgegen. Im Frühjahre nimmt er den ganzen Raum von der Nordküste von Spitzbergen bis weit hinüber gegen die unbekannte Ostküste von Grönland ein, mit der Zunahme der

warmen Jahreszeit schiebt sich aber lösend das warme Wasser zwischen Spitzbergen und die Eismasse hinein und drängt die Eiskante nach Westen und Norden zurück.

Gegen Süden wird der Eisstrom schmäler und vermag die dänische Strasse schon nicht mehr ganz zu erfüllen, um so fester zusammengepackt liegt aber die treibende Masse in dieser Gegend. Während weiter im Norden auf etwa 75° Breite die losere Fügung des Eises den Zutritt zu der grönländischen Küste schon öfters ermöglicht hat, ist der Eisstrom in dieser Gegend und bis zur südlichsten Spitze von Grönland hinab für Schiffe bis jetzt stets undurchdringlich gewesen.

Schon bei seinem Austritte zwischen Grönland und Spitzbergen beginnt sich aber der Einfluss des milderen Klimas bemerkbar zu machen. Luft und Wasser zehren im Sommer an dem Eise, jeder Breitengrad fordert seinen Tribut beim Ueberschreiten. An der Eiskante frisst die gewaltige See des hohen Oceans, die sich ungebrochen mit voller Wuth auf die nordischen Fremdlinge wirft; sie zerstückelt die Reste der grossen Felder und zertrümmert in mächtigem Anpralle spielend die starren Producte des hohen Nordens.

Die Trümmer gelangen bis über die Südspitze von Grönland hinaus. Ein Theil davon treibt um diese herum und wendet sich wieder nordwärts, als suche sie zurückflüchtend in das Gebiet der Kälte Schutz vor den Verderben drohenden Gewässern des Südens. In seinem nördlichen Laufe füllt dieses Eis dann die Fjorde und Häfen des südlichen Theiles der Westküste von Grönland aus.

Den Verlauf dieses Eisstromes können wir mit grosser

Sicherheit aus den Driften von Schiffen, die eingeschlossen vom Eise an seiner Bewegung Theil nahmen. Solche Fälle sind sehr zahlreich und wir können an ihnen die Eisbewegung zur Winter- und Sommerzeit von 80° Breite bis zur Südspitze von Grönland herab verfolgen.

Die hervorragendste Drift ist diejenige der Scholle, auf welcher die Bemannung des deutschen Expeditionsschiffes „Hansa“ in 243 Tagen in südwestlicher Richtung nach der Luftlinie etwa 1000 Meilen durchtrieb. Diese Drift fällt aber zum grössten Theile in den Winter und die Sommerdriften ergeben eine grössere Geschwindigkeit.

Es sei von letzteren nur ein Beispiel angeführt, mit dem eine der traurigsten Episoden der arktischen Schiffahrt verbunden ist. Im Jahre 1777 wurde im Juni der holländische Wallfischfänger „Wilhelmine“ auf etwa 79° Breite vom Eise besetzt. Nach einem Monat öffnete sich das Eis und das Schiff konnte in eine Wake getaut werden, in der sich nach und nach 9 grössere Fahrzeuge flüchteten. Bald schloss sich aber die Oeffnung und sämmtliche Schiffe fielen eines nach dem anderen dem andrängenden Eise zum Opfer. Anfangs October wurde das letzte zerquetscht und die Bemannungen suchten Zuflucht auf dem Eise, mit dem sie vollkommen schutzlos dem Süden zutrieben. Etwa 140 Mann erreichten nach endlosen Leiden und Mühsalen die dänischen Niederlassungen an der Westküste, 200 kamen spurlos um. Das letzte Schiff war am 11. October auf etwa 63° Breite gesunken. In 110 Tagen war demnach das Eis, welches zuerst die „Wilhelmine“ einschloss, von 79° auf 63° herabgetrieben.

Es liesse sich noch eine grosse Anzahl ähnlicher Fälle

anführen, da es sich hier aber nicht um eine genaue Berechnung handelt, so mögen die beiden citirten genügen.

Ein anderer Eisstrom kommt aus der Baffinsbai durch die Davisstrasse und auch von diesem besitzen wir zahlreiche Beispiele von Driften. Die hauptsächlichsten sind: Die Drift der Advance und Rescue unter de Haven, des Fox unter M'Clintock, der Resolute, die im Mai 1854 im Osten der Barrowstrasse verlassen und schon im September 1855 im Süden der Davisstrasse aufgefunden wurde, und endlich die Drift eines Theiles der Bemannung der amerikanischen Polaris-Expedition, die auf einem Eisfelde vom 15. October 1872 bis 29. April 1873 aus dem Smithsunde von 77 $^1/_2$° bis auf 53$^1/_2$°, also bis nahe zu den Bänken von Neufundland, herabtrieb.

Namentlich die beiden letzteren Driften sind ausserordentlich lehrreich, denn aus ihnen ersehen wir, dass das Eis sogar aus dem fernen Hintergrunde jener schmalen Strassen und engen Gewässer des nordamerikanischen arktischen Archipels alljährlich nach dem Süden abtreibt. Die Drift der Resolute zeigt wie Eis aus dem Meere im Osten der Behringsstrasse durch die Baffinsbai zur Abfuhr nach dem Süden kommt. Den gleichen Weg, auf welchem in einem Jahre das einzelne Stück, in dem die Resolute eingefroren lag, aus dem Parry- oder Melvillesnnde durch die Barrowstrasse, den Lancastersund in die Baffinsbai und von da durch die Davisstrasse in den atlantischen Ocean gelangte, muss auch die ganze Fläche, der dieses Stück angehörte, eingeschlagen haben. Sie wird zwar nicht als compacte, zusammengehörige Masse ihr Endziel erreicht haben, durch die verschiedenartigsten Ursachen wird die Drift jedes einzelnen Stückes mehr oder weniger beschleunigt oder ver-

zögert worden sein, allein im grossen Ganzen muss die ursprüngliche Eisumgebung den gleichen Weg verfolgt haben, wie das einzelne Stück.

Der Melvillesund steht durch mehrere verschieden breite Ausgänge mit dem weiten eiserfüllten Meere gegen Osten und Norden in Verbindung und man darf annehmen, dass das aus ihm abgetriebene Eis wenigstens zum Theile durch Nachschub aus diesem ersetzt worden ist. Dass sich durch den weitesten dieser Ausgänge, die Banksstrasse, Eis gegen Osten in den Melvillesund ergiesst, wissen wir aus den Beobachtungen von M'Clure.

Ebenso wie durch den Lancastersund Eis von Westen, ebenso treibt durch den Smithsund Eis von Norden in die Baffinsbai ein und wird wie ersteres durch die Davisstrasse in das warme Wasser des atlantischen Oceans abgeführt. Man darf wohl annehmen, dass aus jeder der Strassen, welche in die Baffinsbai münden, alljährlich eine gewisse Quantität Eis dem Süden und der Vernichtung entgegen treibt.

Die vielen Driften, welche wir kennen und auf die einzeln einzugehen zu weit führen würde, liefern uns den Beweis, dass jedes Stück Eis, welches sich an den Ausgängen der Baffinsbai gegen Norden und Westen und zwischen Spitzbergen und Grönland befindet, im Laufe von durchschnittlich einem Jahre in jene Gegenden gelangt, wo es zum Schmelzen kommt. Es mögen Jahre eintreten, wo die allgemeine Eisdrift verzögert, in den engeren Zugängen vielleicht sogar ganz aufgehoben ist, allein solche Ausnahmszustände sind ohne Bedeutung. Sie können gegenüber den mannigfaltigen factischen Beweisen, welche wir in den Driften von Schiffen und bewohnten Feldern besitzen, nicht als Beweis für das Gegentheil dienen.

Genaue Bestimmungen über die Quantität des Eises, welches auf den beiden genannten Wegen alljährlich dem arktischen Innern entführt wird, sind nicht gut möglich. Die Drift ist im Winter und Sommer verschieden, sie variirt auch mit den Jahren und ist nicht gleichmässig in der ganzen Ausdehnung der beiden Strömungen. Unter Land treibt das Eis langsamer, an der Eiskante rascher. Die durchschnittliche Geschwindigkeit von 4 Meilen täglich, welche Dr. Börgen der Berechnung der Eisbedeckung der Polarmeere zu Grunde legt,*) dürfte den factischen Verhältnissen approximativ genügend entsprechen. Einzelne Driften ergeben eine etwas grössere, andere eine etwas geringere Bewegung, keinesfalls ist sie aber zu hoch angenommen, wenigstens sicherlich nicht für die Drift aus der Baffinsbai. Nach dieser Annahme würde täglich eine mehr oder weniger eisbedeckte Fläche von etwa 125 geographischen □Meilen aus dem arktischen Innern dem Süden überliefert werden. Die Genauigkeit dieser Angabe ist für die vorliegenden Zwecke genügend.

Die Ursache dieses mächtigen Abflusses von Eis wird gemeinhin in Meeresströmungen gesucht. Man begnügt sich mit den Ausdrücken „kalter Strom" und versteht darunter einen Strom, der Eis entführt, und „warmer Strom", d. h. ein solcher, in welchem kein Eis vorkommt.

Begreift man unter Strömung die tiefer reichende Wasserbewegung, welche dem Treiben an der Oberfläche wenigstens näherungsweise entsprechende Wassermassen versetzt, so ist dieser Ausdruck falsch. Versteht man aber darunter die durch die verschiedenartigsten Ursachen hervorgerufene Drift von

*) Die deutsche Expedition nach Ostgrönland. Meteorologie und Hydrographie.

Gegenständen, welche an der äussersten Oberfläche sowohl der Luft, als dem Wasser ausgesetzt sind, so sind es allerdings die Strömungen, welche die allgemeine Eisbewegung veranlassen.

Vor Allem sind die Winde von entscheidendem Einflusse auf die Bewegung des Eises.

Wer jemals ein schweres Eisfeld mit seinen auf allen Seiten emporstarrenden Unebenheiten gesehen hat, dem muss die Wirkung des Windes auf den ersten Blick klar werden. Sie muss aber auch dem Laien in die Augen fallen, wenn er die in den vorhergehenden Capiteln gegebene Beschreibung der Entstehungsart des Packeises und seiner Metamorphosen bedenkt. Die Pressungen arbeiten jegliche ursprünglich ebene Eisfläche, sobald sie einmal der vollen Wirkung der allgemeinen Eisbewegung ausgesetzt ist, unvermeidlich zu einem zusammengefrorenen Gewirre von Berg und Thal, von Hügel und Blöcken um.

Jede Erhebung eines Feldes bietet einen Angriffspunkt für den Wind, jeder Hügel, jeder Höcker, jeder Eisklotz ist ein Segel und jedes Eisfeld wird dadurch zum ungeheueren Schiffe. Treibend legt sich der Wind in die endlose Masse von Segeln, die es ausgespannt hat, langsam und schläfrig bewegt es sich mit der leichten Brise dahin, in voller Fahrt und unaufhaltsam jagt das Sturmwetter es vor sich her. Steuer- und willenlos ist es dem Belieben des Windes anheimgegeben, der Richtung, die er ihm anweist, muss es folgen, die Fahrt, die er ihm gibt, ist die seine.

Und nicht allein das grosse Eisfeld ist ein treibendes Schiff, sondern auch die Flarde, die Scholle und das blosse Stück. Jeder schwimmende Eisblock bietet seine Fläche dem Winde

dar, jeder Brocken trägt sein Segel, dessen Grösse seine Fahrt bestimmt.

Wind und Sturm sind die Beherrscher, deren Launen sich Alles fügen muss. Gross und Klein, Packeis und Treibeis, Eisberg und Scholle, sie alle gehorchen widerstrebend den unumschränkten Gebietern, an kein Gesetz gebunden treiben diese ihr Spiel mit den willenlos ihnen preisgegebenen Opfern.

Jedes Feld hat seine eigene Geschwindigkeit, denn diese hängt ja von der Grösse der Unebenheiten an der Oberfläche und von der Grösse des Widerstandes unter Wasser ab und keines ist dem anderen gleich. Das eine geht im Durchschnitte 5 Meter tief und ist nahezu eben, das andere vielleicht nur 3 Meter und ist mit Segeln überladen. Wären die beiden sich allein überlassen, so würde das erstere vielleicht eine halbe, das letztere vielleicht eine ganze Meile in der Stunde zurücklegen.

Alles steht aber in mehr oder weniger engem Zusammenhange und die Folge davon ist ein allseitiges Stossen, Drücken und Quetschen, sobald sich der Wind fühlbar zu machen beginnt. Inmitten der allgemeinen Bewegung drängen und schieben die Felder gegen einander, denn jedes sucht sich den besten Platz zu erobern.

Und wie überall auf der Erde, so muss auch hier der Schwächere dem Stärkeren weichen. Ein Feld ist unübersehbar gross; von Berg und Thal durchschnitten und mit regellosen Eismauern bedeckt, sucht es auf allen Seiten den Wind in seinem Laufe aufzuhalten. An seiner Seite treibt eine kleine Flarde, die sich, nahezu eben, vor dem Nachbar zu verstecken scheint. Es nützt ihr nichts ihr Widerstreben, der Schwächling

muss dem Riesen gehorchen, der ihn mit sich schleppt, Vernichtung ist sein Loos, wenn er Widerstand leistet.

Dieser Unterschied springt am meisten in die Augen, wenn man die Bewegung eines Eisberges in leichtem Treibeise beobachtet. Hunderte Meter tief im Wasser eingetaucht bietet der erstere dem Winde eine verhältnissmässig nur geringe Angriffsfläche, seine Hauptmasse schwimmt in ruhigem Wasser, während die Gewässer der Oberfläche durch das treibende Eis selbst in Bewegung gesetzt sind, die aber spurlos am Eisberge vorübergeht. Ist die Drift des Treibeises eine sehr rasche, so macht es dann den Eindruck, als treibe der Berg in der entgegengesetzten Richtung des Windes. Der oberflächliche Beobachter glaubt in solchem Falle die Wirkung einer Gegenströmung in der Tiefe zu sehen. Derartige Fälle, von denen man sehr häufig liest und auf welche dann Theorien von weittragender Bedeutung aufgebaut werden, mögen wohl vorkommen. Meistentheils ist aber das entgegengesetzte Treiben von Eisberg und Treibeis nur eine durch die Verschiedenheit in der Geschwindigkeit hervorgerufene Täuschung. Von dem mit dem Eise der Oberfläche treibenden Schiffe lässt sich dies niemals beurtheilen.

Grossartig ist dann der Kampf, der sich zwischen dem Colosse und den vorbeiziehenden Pygmäen des Treibeises entspinnt. Solches Schauspiel bot sich uns im Sommer 1871. Ein Eisberg lag in offenem Wasser und eine dicht geschlossene, unübersehbar grosse Fläche von gebrochenem Treibeise schob sich mit leichter Brise und starker oberflächlicher Strömung gegen ihn zu. Unter weithin schallendem Krachen und Prasseln prallten beim Zusammentreffen die vordersten Stücke von ihm zurück und stauten sich auf. Dann kletterten sie an ihm empor unter

dem mächtigen Druck der nachfolgenden Kameraden, als sei ihre Absicht über ihn hinwegzuschreiten, zerschellt fielen sie zurück, um anderen Platz zu machen zum gleichen unnützen Versuche. Flarde auf Flarde, Scholle auf Scholle drängte heran, als gelte es den Coloss mit stürmender Hand zu nehmen, emporgeschoben und zermalmt stürzten sie ohnmächtig immer wieder zurück. So oft eine grössere Scholle von einigen hundert Fuss Durchmesser erschien, stopfte sich für kurze Zeit die ganze Masse gegen rückwärts, ein Donnern und Krachen und die Scholle ging in Stücke und mit beschleunigter Eile drängte und schob wieder Alles vorüber. Ohne zu wanken stand der Berg inmitten der treibenden Eismasse. Vom Schiffe, das selbst in Bewegung war, sah es aus, als liege das Treibeis ruhig und der Berg durchschneide es in unaufhaltsamer Wanderung. Majestätisch, ein imponirendes Bild von Kraft und Ruhe, schritt er hindurch, zertrümmernd, was sich widersetzte und ruhig bei Seite schiebend, was sich gutwillig fügte.

Der Berg und das leichte Treibeis sind die Extreme der Bewegung. Wenn auch in weit geringerem Masse findet ein ähnlicher Kampf zwischen allen Feldern statt, die eine ungleiche Bewegung besitzen, und hierin ist eine der Ursachen der Eispressungen zu suchen.

Zu diesen trägt jedoch nicht allein die Verschiedenheit in der Geschwindigkeit der einzelnen Felder bei, sondern mehr noch die Verschiedenheit in der Vertheilung der Angriffspunkte des Windes. Nehmen wir an ein Feld sei auf der einen Seite nahezu eben und auf der anderen mit Aufwürfen und Höckern überzogen. Trifft nun der Wind auf das Feld, so wird er dieses so lange in drehende Bewegung versetzen, bis der Theil,

welcher den grössten Windfang besitzt, in jener Richtung liegt nach welcher der Wind weht.

Auf keinem Felde findet aber eine gleichmässige Vertheilung der Erhebungen statt, der gleiche Wind wird das eine nach dieser, das andere nach jener zu drehen suchen. Jedes einzelne Feld hat eine seinem Windfange entsprechende Tendenz sich je nach dem Winde in der einen oder der anderen Richtung zu drehen und wird hieran durch alle mit ihm in Berührung stehenden Nachbarn verhindert, von denen wiederum jeder eine ähnliche, jedoch sowohl in der Richtung als in der Stärke verschiedene Bewegung verfolgt.

Hierin liegt die Hauptursache der Eispressungen.

Fände nur ein Unterschied in der Geschwindigkeit statt, so würde die Wirkung eine mässige sein, denn ein Feld würde das andere einfach nach vorwärts drängen, die ganze Masse würde sich zusammenschieben und sich dann in der gleichen Richtung mit einer den Unebenheiten aller Felder entsprechenden Geschwindigkeit nach vorwärts bewegen.

Schon bei der Beschreibung der Eispressungen ist erwähnt, dass stets eine seitliche Verschiebung der Bruchflächen erfolgt sobald sich ein Sprung gebildet hat und diese Verschiebung ist nur die Wirkung der drehenden Bewegung der Felder. Während der Eispressungen kann man diese stets beobachten. Die Ränder der sich bekämpfenden Felder schreiten niemals senkrecht gegen einander los, sie bohren sich immer in seitlicher Bewegung in einander ein.

Wie verschiedenartig die Bewegung der einzelnen Felder ist, sieht man auch daran, dass selbst wenn das Eis geschlossen

liegt nur höchst selten zwei Stücke durch längere Zeit in der gleichen gegenseitigen Lage verbleiben. Mit der Zeit werden sie immer aus einander kommen. Im October 1872 hatten wir ein durch einen sonderbar geformten Aufwurf weithin kenntliches Feld in der Nähe. Nach wenigen Wochen war es aus unserem Gesichtskreise verschwunden. Zwei vom Eise besetzte Schiffe werden früher oder später sicher getrennt werden.

Herrscht durch längere Zeit der gleiche Wind nach einer Richtung, in welcher Hindernisse die Bewegung des Eises verzögern oder ganz aufhalten, so schiebt sich mit wunderbarer Geschicklichkeit unter heftigen Pressungen Alles nach und nach derart zusammen, dass nicht der kleinste Zwischenraum unbenützt bleibt. Die Schollen drängen sich in die leeren Räume zwischen den grossen Feldern und die Stücke und Brocken zwischen die Schollen hinein. Die ganze Masse liegt dann geschlossen beisammen, wie die zum Bilde zusammengefügten Steine des Geduldspieles und treibt in gemeinsamer, dem Winde und den Hindernissen entsprechender Richtung. Kein Tropfen Wasser ist dann vom Krähenneste des Schiffes aus zu sehen, nicht der schmalste Canal öffnet sich, auf Weit und Breit ist Alles verstopft und in langsamem Zuge entführt der Sturm die zusammengeklemmte Masse oder staut sie gegen die vorliegenden Hindernisse auf.

Solches ist stets der Fall, wenn ausgedehntes Land das Entweichen des Eises verhindert. Bis auf weite Entfernung von der Küste liegt dann Alles fest zusammengepresst. Unter dem Drucke der durch den Wind von rückwärts stets von Neuem zugeführten Massen muss sich das Eis in irgend einer Richtung

einen Ausweg suchen und hierdurch entstehen Ablenkungen in der allgemeinen Eisdrift, die bis in weite Ferne fühlbar sind.

Tritt nach solchen Winden Windstille ein, so öffnet sich das Eis mit unglaublicher Raschheit, die vorhergegangene Pressung und der durch sie erzeugte Druck der Felder unter sich treiben Alles auseinander. Kommt nun hierzu noch Wind aus entgegengesetzter Richtung, so bilden sich Waken und Canäle auf allen Seiten. Wo vorher kein Tropfen Wasser zu sehen war, wo das Eis bis zum Horizonte scheinbar unlöslich geschlossen lag, da treten schon nach kurzer Zeit die dunklen Wasserstreifen zu Tage und durchziehen, weite Oeffnungen und Waken bildend, die endlose weisse Fläche.

Im Allgemeinen ist die Ortsveränderung um so rascher, je leichter das Eis ist, denn um so grösser ist der Windfang im Verhältnisse zum Widerstande, den das Wasser bietet. Am raschesten bewegt sich das Treibeis, es ist die leichte Truppe, die von den schweren Feldern des Packeises gegen den gemeinsamen Feind, die hohe See vorgeschoben ist. Fast überall bildet es die äusserste Gränze gegen das offene Wasser und schützt die grossen Felder gegen die zerstörende Wirkung der Wellenbewegung der hohen See.

Ueberall im Bereiche des schweren Packeises liegt das Meer in vollkommener Ruhe, unter dem Drucke der eisigen Decke wird jede Spur von Dünung, jener langsamen, ewigen Unruhe aller weiten Meere, erstickt. Das leiseste Schwanken in dem für die astronomischen Beobachtungen aufgestellten Quecksilberhorizonte ist ein sicheres Zeichen der Nähe von offenem Wasser. Nur in den grösseren Waken vermag der Wind die See in oberflächliche Wellenbewegung zu versetzen,

die aber an den grossen Eisfeldern spurlos vorübergeht. Unter der Einwirkung der Dünung ist die Existenz ausgedehnter Felder unmöglich, sie werden von den Wogen zertrümmert und in mehr oder weniger schweres Treibeis verwandelt. Hierin liegt auch die Ursache, warum das schwere Packeis gegen See zu stets von Treibeis begränzt ist.

An der Eiskante aber, da wo das offene Meer und das Eis sich gegenseitig begränzen, da geht es meistens wild zu. Der Sturm und die aufgeregte See liegen dort in immer sich erneuerndem Streite mit dem Eise. Es ist ein steter Kampf um die Herrschaft, denn die Wogen des Oceans empören sich gegen die Fesseln, die ihnen das Eis anzulegen trachtet. Von der Windsbraut gepeitscht stürmen sie an gegen dasselbe, die äussersten Schollen werden zu Spielballen, die sie sich eine der anderen zuwerfen. In wilder Confusion und Unordnung überstürzen sich die mächtigen Eisblöcke, über und durch einander geworfen zermalmen sie sich gegenseitig bis sie zu blossen Brocken vernichtet sind. Welle auf Welle jagt der Sturm gegen die zusammengepresste, wogende Eismasse, die der Zerstörung geweiht ist, und jede fordert und holt sich ihr Opfer. Alles hüpft und tanzt, grosse Trümmer werden vom Gipfel in das Thal und vom Thale auf den Gipfel geschleudert, jedes Stück bringt dem anderen Verderben. Der Donner der Brandung vermischt mit dem Krachen der brechenden Klötze, das Heulen des Sturmes und das Jammern des zusammengedrängten reibenden Eises, sie bilden die Musik zu dem grossartigen Bilde des Aufruhres, welches die Natur zu solchen Zeiten an der Eiskante entrollt.

Fest eingeklemmt mit einem winzigen Schiffe zwischen

der wogenden Masse und nur getrennt durch höchstens eine Meile Eis von den Vorgängen an der äussersten Kante sahen wir im Sommer 1871 bei schwerem Südoststurme staunenden Auges und von Augenblick zu Augenblick des Unterganges gewärtig den schauerlich erhabenen Kampf der zwei colossalen Mächte.

Schon wenige Meilen von der Eiskante entfernt bleibt das Eis Sieger; je dichter zusammengepresst es liegt, desto rascher unterdrückt es jede Regung der See. Viele Meilen Eis werden in dem geschilderten Kampfe oft in wenigen Stunden zermalmt; haben die Wogen ausgetobt, so ist der Kampfplatz bis weit in See hinaus mit kleinen Trümmern und Brocken, den Resten der vernichteten Felder und Schollen bedeckt, die sich unter der Wirkung von Luft und Wasser rasch zu Wasser verwandeln. Wie widerstrebend hebt und senkt sich dann die See in langsamen Athemzügen unter dem Drucke des breiartig angehäuften Eisgasches.

Es ist eine eigenthümliche Erscheinung, dass in dem alleräussersten Eise meistens mehr Dünung herrscht als in offener See. Oft glaubt man, das äusserste leichte Eis rufe die Dünung hervor. Wahrscheinlich beruht diese Erscheinung nur auf Täuschung, da das Heben und Senken der Wogen am Eise mehr in die Augen fällt, als an der nur scheinbar glatten Oberfläche des offenen Meeres.

Weht der Wind nur einigermassen stark in der Richtung gegen das Eis, so schliesst sich die Eiskante und bildet eine zusammenhängende, dicht liegende, gerade Linie, die von Weitem absolut undurchdringlich erscheint. Erst in der Nähe unterscheidet man da und dort Vorsprünge und Einbuchtungen, die

sich oft zu weiten Baien und Busen ausdehnen und in deren seitlichem Hintergrunde vereinzelte schmale Canäle das Eindringen ermöglichen. Hat man einmal die Eiskante hinter sich, so erweitern sich meistens die Wasserstrassen und die Eisvertheilung wird günstiger.

Weht dagegen der Wind vom Eise gegen See, so öffnet sich der einförmige weisse Streifen und das Treibeis breitet sich weit in das offene Meer hinaus aus. Ist der Wind frisch, so schiebt es sich meistens zu schmalen, langen Streifen zusammen, welche unter sich durch offenes Wasser getrennt sind und die ein gutes Schiff mit Leichtigkeit durchbricht. Umgekehrt wie bei dem entgegengesetzten Winde wird aber das Eis dichter und das Vordringen schwieriger, je weiter man eindringt.

Wollte man die Eisverhältnisse eines Meeres nach den Verhältnissen des vorliegenden Treibeises beurtheilen, so würde man sich grossen Enttäuschungen aussetzen. Treibeis und Packeis folgen allerdings denselben Gesetzen der Luft und des Wassers, das eine folgt den Impulsen aber rascher, das andere langsamer. Derselbe Wind, der die schweren ausgedehnten Felder des einen nur in langsame, schläfrige Bewegung zu setzen vermag, treibt die kleinen Stücke des anderen in rascher Fahrt vor sich her und jagt sie auseinander, wenn das offene Wasser das Ausbreiten gestattet, oder setzt sie zusammen, sobald ein Hinderniss den Fortschritt verzögert.

Als wir uns auf der Heimreise mit den Booten der Gränze des Eises näherten, fanden wir die Verhältnisse günstiger. In den letzten Tagen stiessen wir auf ausgedehnte Waken, die durch einzelne schmale Canäle unter einander in Verbindung standen, was weiter im Norden niemals der Fall gewesen war.

Schon am 8. August verrieth uns ein leichtes Schwanken im Eise die Nähe des offenen Meeres. Frohen Muthes segelten wir in dichtem Nebel weiter und glaubten schon alle Hindernisse überwunden, als uns das vorliegende Treibeis von Neuem den Weg versperrte. Es bestand aus sehr leichtem Eise, das aber für die Boote gänzlich undurchdringlich fest zusammengepackt war. Acht Tage lang lagen wir voll Ungeduld in diesem für unsere Begriffe elenden Eise ohne die Möglichkeit vorwärts zu kommen. Da setzte Stille ein, der Wind aus anderer Richtung folgte, und 20 Stunden später hatten wir uns etwa 25 Meilen weit zum offenen Wasser durchgearbeitet.

Es ist eine unbestreitbare Thatsache, dass Windstille stets vertheilend wirkt, namentlich in leichtem Eise. Einestheils mag hierzu im Sommer das abfliessende Schmelzwasser beitragen, die Hauptursache wird aber darin zu suchen sein, dass der Druck, welcher das Eis vorher zusammenhielt, aufhört und der Gegendruck der Stücke unter einander abstossend wirkt. Kaum ist der Wind gefallen, so breitet sich das Eis aus, wenn Raum vorhanden ist.

Um die für die Eisvertheilung so bedeutungsvolle Einwirkung des Windes zu kennzeichnen, seien nur einige wenige Beispiele aufgeführt. Scoresby der Jüngere erzählt, wie nach einem sechstägigen östlichen Sturme das Eis, welches vorher 60 Meilen östlich von Jan Mayen gelegen hatte, 100 Meilen westlich davon gefunden wurde. Im August 1871 mussten wir auf etwa 77° Breite und 42° Ost Länge wegen Südoststurmes, der schwere See brachte, von der Eiskante in See wenden. Nach zwei Tagen kehrten wir zurück und lugten in der früheren

Breite vergeblich nach dem Eise aus. Wo vorher Eis gewesen war, fanden wir nun ganz offenes Wasser. Erst nach drei Tagen trafen wir die Eiskante 80 Meilen nördlicher. Der erste Nordostwind, der im Jahre 1872 wehte, nachdem wir besetzt und eingefroren waren und der die Stärke des Sturmes nicht erreichte, brach unsere seit drei Wochen fest zusammengekeilte Umgebung in Felder auf und entführte das unsrige in 3 Tagen 37 Meilen weit in westlicher Richtung. Driften von 10—20 Meilen täglich, die entschieden nur vom Winde und nicht von der Strömung herrühren, kommen überall häufig vor.

Angesichts dieser unbestreitbaren Einwirkung des Windes ist es noch sehr unentschieden, wie viel von der oben geschilderten Bewegung des Eises dem Strome und wie viel den Winden angehört. Dass die sehr allgemein verbreitete Ansicht, die ganze Abfuhr des Eises durch die Davisstrasse und längs der Ostküste von Grönland sei einzig und allein eine Folge der Wasserbewegung, unrichtig ist, scheint keinem Zweifel zu unterliegen und wir besitzen hierfür auch ganz unwiderlegliche Beweise. Man hilft sich über sehr viele Schwierigkeiten hinweg, indem man je nach Bedarf einmal die bewiesene Drift des Eises durch eine noch zu beweisende Wasserbewegung erklären und ein anderes Mal wieder die letztere aus der ersteren beweisen will.

Aus der folgenden Zusammenstellung der Driften des Fox unter M'Clintock im Jahre 1857—58 aus der Baffinsbai geht die Uebereinstimmung zwischen Wind und Drift klar und deutlich hervor. Im October und November ist die letztere durch locale Einflüsse modificirt.

Monat	Wind		Drift	
	Richtung	Stärke *)	Richtung	Geschwindigkeit
September	N. 8° Ost	2.8	S. 40° W.	37 Meilen
October	N. 13° W.	2.8	N. 75° W.	49 „
November	N. 75° W.	3.8	S. 9° W.	32 „
December	N. 61° W.	3.2	S. 47° Ost	68 „
Jänner	N. 44° W.	4.6	S. 45° Ost	113 „
Februar	N. 26° W.	5.1	S. 5° Ost	166 „
März	N. 19° W.	4.0	S. 16° Ost	94 „
April	N. 11° W.	5 3	S.	168 „

Dass die Driften nicht genau mit der Richtung der vorherrschenden Winde stimmen, ist wegen der Menge von störenden Einflüssen nur ganz natürlich. Dieser Tabelle fügt M' Clintock ausdrücklich die Bemerkung bei, dass weder ein Strom an der Oberfläche noch in der Tiefe beobachtet werden konnte. **)

Es würde zu weit führen die 15monatliche Drift des „Tegetthoff" eingehend zu besprechen, sie bestätigt die aus der Drift des „Fox" gezogenen Schlüsse vollständig. Unser ganzes Treiben war stets dem Winde entsprechend, jedoch mit dem eigenthümlichen Umstande verbunden, dass wir niemals genau in der Windrichtung trieben, sondern stets nach rechts von derselben abwichen und diese Eigenthümlichkeit tritt auch bei der Drift des „Fox" in jedem Monate hervor.

*) 0 = Windstille, 12 = Orkan.

**) We move before the wind in proportion to its strength, we remain stationary in calm weather. Neither surface nor submarine current has been detected; the large icebergs obey the same influences as the surface ice.

Die Drift des „Tegetthoff" ist weit complicirter als die letztere. Die Ursache hiervon ist die grosse Veränderlichkeit der Winde zwischen Nowaja-Zemlja und Franz-Josefsland gegenüber jenen in der Baffinsbai; der Einfluss des Windes wird desshalb in den Mitteln der Monate nicht so ersichtlich als in den oben citirten. Je nach der Richtung, in welcher der Wind weht, ist die Eisdrift den vorliegenden Hindernissen entsprechend rascher oder langsamer; bei häufigem Wechsel des Windes kann es in Folge dessen vorkommen, dass nach einer längeren Zeitperiode die Drift der mittleren Windrichtung nicht mehr entspricht. Untersucht man bei der Drift des „Tegetthoff" aber die einzelnen Zeiträume, in welchen annähernd der gleiche Wind wehte, so findet man, dass abgesehen von der erwähnten eigenthümlichen Anomalie die Drift stets mit der Windrichtung nahe zusammenfällt. *)

Bei der Analyse der Schiffsdriften längs der Ostküste von Grönland stellt sich allerdings heraus, dass häufig auch entgegengesetzte Winde, wenn sie nicht heftig und andauernd wehen, die Drift in südwestlicher Richtung nicht ganz aufzuheben vermögen, dass also scheinbar eine wirkliche Wasserbewegung stattfindet. Fast alle starken Winde, namentlich sämmtliche Winterstürme, die im Germania-Hafen 8 Monate lang mit grosser Heftigkeit wiederkehrten, sind längs der Küste nördlich und die mittlere Windrichtung im ganzen Jahre ist entschieden nördlich. Dem gemäss

*) Ich verweise auf die gründliche Analyse des Schiffscurses durch Viceadmiral Baron Wüllerstorf. In derselben sind die Abweichungen von dem vom Winde gegebenen Curse zusammengestellt, sie würden einer sich aus dem karischen Meere ergiessenden sehr geringen Strömung entsprechen. Es kommen aber bei der Eisdrift so viele Factoren zur Geltung, dass bei schwachen Strömungen ein endgiltiges Urtheil nur mit grosser Vorsicht gefällt werden kann.

muss ein grosser, wahrscheinlich sogar der grössere Theil der Eisdrift der Wirkung des Windes zugeschrieben werden.

Es ist überhaupt falsch, den Einfluss des Windes auf das Eis nach seinem localen Auftreten beurtheilen zu wollen. Die ganze Eismasse steht stets in mehr oder weniger engem Zusammenhange, namentlich im Winter, wo sich in jede Oeffnung rasch junges Eis einschiebt; die durch den Wind hervorgerufene Bewegung kann desshalb niemals local bleiben, sie muss in die Ferne wirken. Der entfernte Sturm wird sich in der Eisdrift fühlbar machen und die durch die locale flaue Brise hervorgerufene Bewegung beeinflussen. Je dichter das Eis liegt, desto grösser muss diese Wirkung in die Ferne sein, denn um so rascher und entschiedener überträgt jedes Stück seine Bewegung auf den Nachbar. Dass hierdurch locale Eisdriften verursacht werden können, welche der localen Windrichtung durchaus nicht entsprechen und dennoch einzig und allein vom Winde herrühren, liegt auf der Hand.

Wehen z. B. im Winter, wo wenig offenes Wasser existirt, wo also das Eis stets nahezu geschlossen treibt, zwischen Spitzbergen und Grönland auf 80° Breite anhaltende und heftige nördliche Stürme, während auf 70° oder 75° Breite Windstille oder mässige Winde aus entgegengesetzter Richtung herrschen, so wird die Drift in letzterer Gegend eine südliche sein und der locale Beobachter wird ihre Ursache in einer Strömung suchen, wenn auch keine Spur von einer solchen vorhanden ist. Die durch den Wind allein hervorgerufene Eisdrift eines ganzen Meeres darf desshalb niemals nach der localen Beobachtung beurtheilt werden.

Wie rasch sich die Eisbewegung fortpflanzt, beobachtet

man sehr häufig an den Eispressungen während der Windstillen, welche dem Wechsel des Windes voranzugehen pflegen. So wie die lange Dünung des Oceans den kommenden Sturm anzeigt, schon lange bevor er den Beobachter erreicht hat, so verkündet die Bewegung im Eise die Aenderung der Drift in der Ferne.

In der imponirenden lautlosen Einsamkeit, in der durch keinen Ton gestörten vollkommenen Ruhe der Winternacht geht dann ein leises, halb ersticktes Flüstern durch das Eis, bald von dieser, bald von jener Seite dringt ein unterdrücktes Aechzen zum Ohre. Ob die Töne aus der Luft oder aus der Tiefe stammen, ist kaum zu unterscheiden. Sie rühren von den Eisfeldern her, die sich zusammendrängen und sich von der bevorstehenden Ankunft des Sturmwindes erzählen, der schon jetzt weit in der Ferne die Leidensgefährten peitscht. Sie stecken die Köpfe zusammen und theilen sich die böse Nachricht mit und das Flüstern wird lauter und lauter und in bangem Schrecken vor dem, was kommen wird, sucht sich jedes Stück den sichersten Platz zu erobern. Alles drängt und drückt und stösst, denn der neue Wind will eine neue Vertheilung, die Felder stauen und pressen sich zusammen, sie drehen und wenden sich unter dem allseitigen ungleichmässigen Drucke aus der Ferne, die grossen wollen die kleinen verdrängen und die kleinen flüchten sich in die Zwischenräume, welche durch die Bewegung der grossen entstehen, auf allen Seiten macht sich das Recht des Stärkeren geltend. Aus dem anfänglichen Flüstern ist ein Jammern geworden, denn an allen Berührungspunkten wird um die Existenz gekämpft. Die Eispressungen haben ihr Werk begonnen, von nahe und ferne ertönt das Krachen und

Kreischen der im Kampfe liegenden Eiscolosse. Dann kommt nach und nach der Wind daher, kurze Zeit darauf rast der Schneesturm in seiner vollen Gewalt über die Eisfläche dahin und erstickt in seinem Heulen das Angstgeschrei seiner Opfer und die treibende Schneemasse verbirgt dem Auge die weiteren Scenen der Vernichtung.

Wenigstens in einzelnen Gegenden des arktischen Gebietes scheinen die Winde sehr localer Natur zu sein, Scoresby führt hierfür aus dem Meere im Westen von Spitzbergen ganz eclatante Belege an. Wir selbst haben häufig Winde und Stürme beobachtet, die gewiss aus anderer Gegend kamen, als ihre locale Richtung anzeigte. Im September 1872 hatten wir z. B. unter Nowaja-Zemlja einen Westsüdweststurm mit einer Temperatur von —20°, während sonst die Südwestwinde um diese Zeit die Temperatur bis über den Nullpunkt erhöhten. Dieser Sturm kann nur ein abgelenkter und über Franz-Josefsland abgekühlter Nordweststurm gewesen sein. Das vorliegende Land verhinderte das Treiben in der dem letzteren Winde entsprechenden Richtung. Hätten wir Raum zur Drift gehabt, so würden wir wahrscheinlich mit südwestlichem Winde in ungefährer südöstlicher Richtung getrieben sein.

Ausser der Wirkung des in der Ferne herrschenden Windes gibt es aber noch eine Menge anderer die Richtung und Stärke der Drift beeinflussender Ursachen. Unter die hauptsächlichsten derselben gehört die Formation des Landes. Weht der Wind gegen das Land, so wird natürlich die Eisdrift verlangsamt und abgelenkt, weht er dagegen vom Lande gegen Meer, so wird sie beschleunigt.

Nehmen wir als Beispiel die Nordküste von Nowaja-

Zemlja. Vor nordwestlichem Winde wird das Eis längs derselben langsam in ostnordöstlicher Richtung treiben, ein Nord- oder Nordostwind wird eine rasche südwestliche Drift hervorrufen. Die Drift vor den Winden aus südlicher Richtung wird wiederum durch Franz-Josefsland beeinflusst.

Eine ganz ähnliche Wirkung verursacht die Anhäufung von Eis. Steht der Wind durch längere Zeit gegen ein Meer, aus welchem der Abfluss von Eis erschwert ist, so kann sich dasselbe derart mit Eis verstopfen, dass die Drift zuletzt nahezu aufhört. Weht er dagegen gegen das offene Meer, so ist die Drift frei und ungehindert.

Alle diese Verhältnisse haben ihren Antheil an der allgemeinen Vertheilung und Bewegung des Eises in den Polargegenden. Es wäre eben so falsch, die Bewegung des Eises den Meeresströmungen als den Winden allein zuschreiben zu wollen. Die allgemeine Eisvertheilung ist die durch die Formation des Landes bedingte Gesammtwirkung von Winden und Strömungen.

Die Existenz kalter Strömungen ist durch das erwiesene Einströmen von warmem Wasser dargethan, ob aber die hierdurch hervorgerufene Wasserversetzung bis in die Tiefe die Geschwindigkeit annehmen kann, welche aus der Eisdrift längs Grönland und der Baffinsbai hervorgeht ist zum Mindesten sehr zweifelhaft und muss vor der Hand als eine offene Frage betrachtet werden. Eine Massenbewegung des Wassers mit Geschwindigkeiten, wie sie oben angegeben wurden, könnte unseren Beobachtungen nicht entgangen sein.

Wir müssen aus den im früheren Capitel besprochenen Gründen annehmen, dass eine der Richtung der Eisdrift ent-

sprechende Strömung existirt, dass aber das Eis erst durch den Wind seine so bedeutende Beschleunigung erhält.

Der Einfluss der grossen Meeresströmungen von nicht bloss localem Charakter wird aber dadurch erhöht, dass sie mehr constant wirken als die Winde. Ihre Richtung und Stärke wechselt vielleicht mit den Jahreszeiten, aber nicht von Tag zu Tag oder wenigstens nicht innerhalb so kurzer Zeiträume wie die Luftströmungen in den Zonen der variablen Winde.

Die allgemeinen Gränzen des Eises werden in Folge dessen in jenen Gegenden, in welchen die Winde nicht in besonders vorherrschender Richtung wehen, mehr durch die Strömungen des Wassers als durch diejenigen der Luft bestimmt werden, ihre locale Lage wird aber ganz vom Winde abhängig sein. Das Umgekehrte dagegen wird dort stattfinden, wo die Winde einen constanten Charakter besitzen.

Immer aber wird die Wirkung von frischem Winde momentan weit diejenige jener Wasserströmungen überwiegen, welche in ausgedehnten Meeren den allgemeinen Wasseraustausch vermitteln. In schmalen Canälen, in seichten Gewässern oder in engen Wasserstrassen, die grössere Meere verbinden, wo Ebbe und Flut und Wasseraufstauungen aus der einen oder der anderen Ursache sehr heftige locale Strömungen hervorrufen, liegen allerdings die Verhältnisse anders und an solchen Localitäten wird der Strom von grösserem Einflusse sein als mässiger Wind.

Ganz lassen sich übrigens die Wirkungen der beiden Motoren des Eises niemals von einander trennen. Meine Erfahrungen haben mir gezeigt, dass mit der Eisbewegung in

Folge des Windes auch stets eine Wasserbewegung, wenigstens an der Oberfläche, verbunden ist. Der Wind ruft eine Driftströmung hervor und diese beschränkt sich nicht bloss auf die mit Eis bedeckte Gegend, sondern reicht noch weit über die Eiskante in das offene Wasser hinaus. Im Sommer 1871, wo wir uns Monate lang im äusseren Eise umhertrieben, wurden wir, ob im Eise oder im freien Wasser, stets in der Richtung des Windes versetzt, oft sogar sehr bedeutend. Dies war so auffallend, dass ich immer wieder die Loggleine und das Secundenglas untersuchte, weil ich dachte, sie seien nicht fehlerfrei.

Die Ursache hiervon liegt wahrscheinlich darin, dass das vor dem Winde treibende Eis einen Theil des Wassers mitschleppt und vor sich herdrängt.

Während des Winters, welchen wir unter Franz-Josefsland zubrachten, war die weitaus vorherrschende Richtung des Windes Nordost, in der Umgebung von Nowaja-Zemlja im vorhergehenden Winter dagegen Südwest und Südost. In der erstgenannten Gegend wehten über 50 Procent aller Winde aus der genannten Richtung. Von der Wirkung derselben konnte sich Payer überzeugen, als er nach dem Austritte aus dem Inselgewirre durch offenes Wasser am weiteren Vordringen gegen Norden verhindert wurde. Von einer Höhe von mehreren hundert Meter war gegen Westen nur offenes Wasser und Eis jüngsten Datums und am Horizonte Treibeis von mässiger Dichtigkeit zu sehen, und zwar im April, also zu einer Zeit, wo man eine nahezu vollständige Eisbedeckung erwarten sollte.

Bei so vorherrschenden Winden kann an Küsten, von welchen der Wind abweht, das Eis nicht zur vollen Ent-

wickelung kommen. Die neu entstandene Fläche wird immer wieder abgetrieben werden, so oft sie durch Sturm oder Eisgang aufgebrochen worden ist. Als Payer von der Höhe herab das Wasser erblickte, wehte der Wind von Westen, also gegen die Küste, er sah also das Eis unter wenigstens momentan ungünstigen Bedingungen. Unter dem Einflusse der gleichen östlichen Winde, welche die Westküste vom Eise befreiten, war die Ostküste im September und October, soweit wir von 80° Breite unterscheiden konnten, mit undurchdringlich dicht liegendem Eise, das sich aber auch in steter Bewegung befand, besetzt.

Als wir auf unserer Heimreise am Rande des festliegenden Landeises angelangt waren, fanden wir das treibende Eis für die Boote gänzlich unpassirbar und mussten 14 Tage lang warten. Mit den während dieser Zeit herrschenden östlichen und nordöstlichen Winden trieb das Eis in dicht gepackter, endloser Masse stetig gegen West längs der Südküste von Franz-Josefsland an uns vorüber.

Die gleiche Wirkung müssen constante oder wenigstens vorherrschende Winde an allen Küsten ausüben und wir sehen auch in Folge dessen im ganzen arktischen Gebiete überall die eine Küste dicht von Eis besetzt, während die entgegengesetzte günstigere Verhältnisse aufweist.

Fast ausnahmslos sind es die Ostküsten, welche unter ungünstigeren Eiszuständen leiden. Dies wiederholt sich überall. An der östlichen Küste von Nowaja-Zemlja, von Franz-Josefsland, von Spitzbergen, von Grönland liegt das Eis meistens dicht gepackt, das Gleiche ist auch an vielen Inseln des amerikanischen arktischen Archipels der Fall. Wo immer Schiffe mit Erfolg vorgedrungen sind geschah es unter den Westküsten.

Ob diese Eigenthümlichkeit, welche wegen ihrer Allgemeinheit als gesetzmässig betrachtet werden kann, die Folge von vorherrschenden östlichen Winden ist oder ob sie der Ablenkung des Eises gegen Westen in seiner allgemeinen Drift von Norden nach Süden, wegen der vermehrten Rotationsgeschwindigkeit in geringeren Breiten, zuzuschreiben ist, muss so lange dahingestellt bleiben, als unsere Kenntnisse über die vorherrschenden Winde jener Gegenden noch so sehr mangelhaft sind.

Dieser vorherrschende Zug des Eises von Osten gegen Westen macht sich noch auf andere Art bemerkbar. Sowohl der südliche Theil der Westküste von Grönland als derjenige von Spitzbergen und von Nowaja-Zemlja, also alle jene Küsten, welche von ihrem südwestlichen Verlaufe plötzlich gegen Norden umbiegen, werden nicht von Norden, sondern von Süden aus von Eis besetzt. Um das Südcap von Spitzbergen herum bewegt sich das von Nordost aus dem Storfjorde kommende Eis längs der Küste gegen Norden, man findet die südlichen Häfen der Westküste von Eis vollgepfropft, während die nördlicher gelegenen noch offen sind. Der ganz gleiche Eisgang bewegt sich, wie schon oben erwähnt, um Cap Farewell herum längs der Westküste von Grönland. Ist die Westküste von Nowaja-Zemlja mit Eis besetzt, so entstammt ein grosser Theil desselben dem karischen Meere und ist der karischen Pforte entströmt. Allerdings können wir in der Umgebung dieser drei Localitäten die Existenz von warmem Wasser, also auch einer südlichen Strömung, welche dem nördlichen Eisstrome entgegenwirkt und ihn ablenkt, nachweisen.

Entsprechend der grösseren Vereisung der Ostküsten

trifft man auch das sogenannte Landwasser, jenen mehr oder weniger breiten Streifen von offenem Wasser, welcher im Sommer häufig die Hauptmasse des Eises vom Lande trennt, stets unter den Westküsten in grösserer Ausdehnung, unter den östlichen fehlt es in den meisten Fällen ganz oder beschränkt sich auf ein Minimum.

Die Ursache der Bildung von Landwasser ist wahrscheinlich im Schmelzwasser, welches vom Lande abfliesst und das Eis abdrängt, zu suchen. Die Wassermassen, die im Sommer dem Lande von allen Seiten und nach allen Richtungen entströmen, sind genügend, um eine solche Wirkung auszuüben. Je nach der localen Eisbewegung kommt das Landwasser zu grösserer oder geringerer Entwickelung.

Es ist leicht verständlich, dass unter dem Einflusse der bewegenden Kräfte jede Gegend des arktischen Gebietes ihren ausgeprägten Eischarakter besitzt, der aber nur einen Durchschnittswerth hat. Je nachdem die Ursachen mehr oder weniger constant sind, müssen es auch ihre Wirkungen sein. Die eine Gegend wird im Allgemeinen je nach dem Zusammenwirken von Land, Wind und Strom günstigere, die andere ungünstigere Zustände aufweisen. In der einen werden sie einem ewigen, ununterbrochenen Wechsel unterworfen sein, in der anderen einer mehr gleichmässigen Wiederholung. Von gewissen Punkten lassen sich die Eisverhältnisse mit einem gewissen Grade von Bestimmtheit voraussagen, auf anderen wieder bleiben sie ganz den Zufälligkeiten des Jahres unterworfen. An der Westküste von Spitzbergen kann man in jedem Jahre 80° Breite erreichen, im äussersten Norden der Baffinsbai stösst man in jedem Sommer auf offenes Wasser, in anderen Gegenden des ark-

tischen Gebietes und über die bekannten Gränzen hinaus sind aber die Eisverhältnisse, wenigstens vor der Hand, noch gänzlich unberechenbar.

Die Gränzen des arktischen Eises gegen Süden lassen sich in Folge dessen nur sehr approximativ angeben. Im Beginne des Sommers zieht sich die Eiskante von etwa 50° Breite an längs der Küste von Labrador in nördlicher Richtung bis zur Davisstrasse hinauf, biegt nach starker Ausbuchtung gegen Süden um und erstreckt sich bis etwa 50 Meilen südlich von Cap Farewell. Von hier hebt sie sich wieder und lauft ziemlich parallel der Ostküste von Grönland im Westen von Island vorüber, greift dann weiter nach Osten hinüber und nähert sich Spitzbergen, welches sie mit weiter westlicher Ausbuchtung meistens an der Nordküste erreicht. Das Südcap von Spitzbergen ist im Beginne des Sommers meistens mit Eis besetzt, während die Westküste zum grössten Theile eisfrei ist. Von hier ziehen sich die Gränzen des Eises in mehr oder weniger gerader Richtung gegen Nowaja-Zemlja hinüber und können sich früh im Jahre längs der Westküste dieser Inselgruppe bis zum Ausgange des weissen Meeres erstrecken.

Mit dem Fortschreiten der Jahreszeit ziehen sie sich überall mehr gegen Norden zurück. Ueber die Lage im Winter fehlen uns alle Angaben.

Welchen Veränderungen die Eisverhältnisse unterworfen sind, hierfür bietet unsere eigene Beobachtung die beste Illustration. Ende August 1871 trafen wir die Eiskante zwischen Spitzbergen und Nowaja-Zemlja durchschnittlich auf 78° Breite mit Einbuchtungen bis auf 79°. Das vollständig eisfreie Meer

erstreckte sich über das Bereich unserer Beobachtungen hinaus gegen Osten in unbekannte Ferne. Der norwegische Capitain Mack gelangte in diesem Jahre in geringerer Breite fast ohne Eis zu sehen bis in die Nähe der Taimirhalbinsel. In der ungefähren gleichen Breite auf $77^3/_4{}^0$ trafen wir das offene Wasser auf der Rückzugsreise.

Im Jahre 1872 dagegen zog sich das Eis von Spitzbergen bis zur Karischen Pforte hinüber, auf 75^0 Breite lag ein über 100 Meilen breiter Treibeisgürtel vor der Westküste von Nowaja-Zemlja. An der Nordküste war das Eis dicht geschlossen bis unter Land, ähnlich wie es Admiral Lütke zweimal getroffen hatte.

Solcher Wechsel findet auch an der Nordküste von Spitzbergen statt. In einem Sommer dehnt sich das offene Wasser bis nahe zum 82. Breitegrade aus und man kann in fast offenem Wasser ganz Spitzbergen umsegeln, in einem anderen Jahre dagegen tritt es im ganzen Sommer von der Küste nicht zurück.

Die Ursachen dieser so grossen und so auffallenden Unterschiede darf man nicht in den Wärmeverhältnissen der Jahre suchen, sie liegen in den Wind- und Stromverhältnissen des vorhergegangenen Winters und des betreffenden Sommers. Sie sind aber auch nicht allein das Product der an Ort und Stelle stattgefundenen Wetterverhältnisse, sondern die Wirkung der allgemeinen Eisvertheilung im ganzen arktischen Gebiete. Es ist die Summe der Wirkungen aller Winde und aller Strömungen im ganzen Becken, welche über die jeweilige allgemeine Eisvertheilung entscheidet.

Ob der eine kältere Winter einige Felder mehr producirt

oder der andere wärmere Sommer einige mehr verzehrt, ist für die Allgemeinheit ziemlich gleichgültig.

Von viel weittragenderer Bedeutung für die Eisverhältnisse der schiffbaren Jahreszeit ist es dagegen, ob die Gesammtsumme der Winde und Strömungen im Winter und Frühjahre das Eis mehr nach der einen oder nach der anderen Seite des Beckens verschiebt und anhäuft und welche Quantität von warmem Wasser sich von Süden in das arktische Becken ergiesst. Es ist schwer sich ein Urtheil darüber zu bilden, welcher dieser beiden Factoren der massgebendere sein mag, denn wir wissen nicht, ob und welchen Fluctuationen die südlichen Strömungen unterworfen sind. Es ist möglich, dass wir durch Beobachtung der Wassertemperaturen und Stromgeschwindigkeiten zwischen Island und Norwegen in späterer Zeit im Stande sein werden, die Eisverhältnisse des kommenden Sommers vorauszusagen und in diesem Falle wären es namentlich die Passatwinde der Aequatorialgegenden, welche je nach ihrer Stärke über die Lage des Eises entscheiden. Es ist aber auch möglich, dass sich das Stromsystem innerhalb gewisser beschränkter Gränzen alljährlich gleich bleibt und dann wären die Winde allein die Ursachen der Unterschiede in der alljährlichen Eisvertheilung.

Im Jahre 1874 war die Nordküste von Nowaja-Zemlja in nördlicher Richtung bis in eine Entfernung von etwa 80 Meilen frei von Eis, von der Eiskante bis unter Franz-Josefsland lag dasselbe aber ziemlich dicht geschlossen. Es hätte sich jedenfalls nach Süden in das offene Wasser ausbreiten müssen, wenn es nicht durch irgend eine Kraft zusammengehalten worden wäre. Wahrscheinlich bestand diese Kraft in dem Drucke des

von Südwesten herandrängenden warmen Wassers. Jedenfalls hätte man erwarten sollen, dass die im vorhergegangenen Winter so bedeutend vorherrschenden nordöstlichen Winde eine grosse Masse von Eis aus dem sibirischen Meere in diese Gegend zugeführt und die Eiskante weit nach Südwest verschoben haben würden. Nach der Richtung dieser Winde hätten wir ähnliche ungünstige Verhältnisse wie im Sommer 1872 erwarten sollen. Ob aber diese Winde auch an der Küste von Nowaja-Zemlja geweht haben oder ob hier stärkere südwestliche Stürme vorherrschend waren, was trotz der geringen Entfernung leicht möglich ist, muss eine offene Frage bleiben.

An der Küste von Finnmarken sind im Winter die südwestlichen Stürme vorherrschend, die Nordostwinde treten erst im Frühjahre ein und heissen bei den norwegischen Dorschfischern wegen ihrer regelmässigen Wiederkehr zur ungefähren Osternzeit „Osternorde". Dass diese südwestlichen Winde auf die Eisvertheilung im Meere zwischen Spitzbergen und Nowaja-Zemlja von bedeutendem Einflusse sind, ist zweifellos, sowohl durch directe Wirkung als durch Aufstauung des Wassers gegen Osten.

Man sieht aber hieraus, welche verschiedenartige Ursachen auf die allgemeinen und localen Eisverhältnisse einwirken und wie nahezu unberechenbar ihr Einfluss sein muss, wenn sie gesetzlosen Schwankungen unterliegen. Man sieht daraus aber auch, wie falsch es ist, die Eisverhältnisse und die Eisbewegung mit ihren Ursachen nach den Beobachtungen vereinzelter Jahre und von vereinzelten Orten beurtheilen zu wollen. Die Wirkung der sie beeinflussenden Kräfte ist niemals eine ganz locale, sie

steht stets mehr oder weniger mit der Allgemeinheit im Zusammenhang.

Nehmen wir an, es würde in einem Frühjahre, zur Zeit, wo das abgetriebene Eis durch Neubildung nicht mehr ersetzt wird, die Abfuhr längs der Küste von Grönland durch ausnahmsweise vorherrschende Winde während längerer Zeit verzögert. Dass dies geschehen kann, wissen wir aus den Beobachtungen von Clavering, der auf einer Reise von Spitzbergen nach Grönland keine Drift erkennen konnte. Die Folge hiervon wird sein, dass sich im Sommer eine grössere Masse von Eis im arktischen Becken befindet als in einem anderen Jahre, die allgemeinen Eisverhältnisse werden also sehr ungünstig sein. Wird im Monat Mai die Eisdrift zwischen Spitzbergen und Grönland durch anhaltende Südwestwinde 14 Tage lang aufgehalten, so enthält im Sommer das arktische Innere um circa 1000 geographische □Meilen mehr Eis als sonst. Das Umgekehrte wird der Fall sein, wenn der Abzug von Eis durch mehr als gewöhnlich anhaltende Winde beschleunigt wird.

Die hierdurch hervorgerufene Anhäufung oder Entleerung wird mehr oder weniger ihre Nachwirkung auf andere Gegenden ausüben. Ist z. B. der Abzug von Eis aus dem sibirischen Meere aufgehalten, so werden sich grössere Massen zwischen Nowaja-Zemlja und Franz-Josefsland hineinschieben. Ein in dieser Gegend wehender Südwestwind wird dann weit weniger Einfluss auf das Eis ausüben als in einem Jahre, wo das sibirische Eismeer weniger Eis enthält.

Der Sommer 1871 ist sehr lehrreich für den allgemeinen Zusammenhang des Eises. Während die Eisvertheilung von Grönland bis Nowaja-Zemlja hinüber ausserordentlich günstig

war, während sich die Eisgränze auf der europäischen Seite des Poles weit nach Norden und Osten verschoben hatte, waren die Verhältnisse im Meere nördlich von der Behringsstrasse möglichst ungünstig. Das schwere Packeis schob sich fest geschlossen bis zur amerikanischen Küste heran und zerdrückte gegen Ende des Sommers die ganze westamerikanische Flotte von Wallfischfängern, 33 Schiffe stark.

Hierbei muss jedoch stets im Auge behalten werden, dass die momentanen localen Eisverhältnisse mehr oder weniger unabhängig von den allgemeinen sind. Locale Winde können auch in ungünstigen Jahren momentan local günstige Zustände herbeiführen.

Im Allgemeinen hat das ganze Eis die Tendenz sich gegen Süden auszubreiten. Sehr viel mögen hierzu die Winde beitragen, die wenigstens im Winter vorherrschend vom Pole abwehen. Wir kennen bis jetzt keinen Ort innerhalb des arktischen Eises, wo in der kalten Jahreszeit die südlichen Winde die nördlichen übertreffen. An den meisten Beobachtungsstationen wehten die Winterstürme fast ausschliesslich aus nördlicher Richtung.

Diese Tendenz wird noch durch eine andere Ursache gefördert. Wo immer im Winter der Sturm das Eis öffnet, in jeder durch das Verschieben und das Treiben der Felder entstandenen Wake, bildet sich neues Eis, das sich rasch festigt. Wenn auch der grösste Theil desselben wieder zerstört wird, so ruft der Rest doch eine langsam fortschreitende Verschiebung gegen das offene Wasser hervor, denn jedes in die grosse Masse neu eingesetzte Stück drängt den Nachbar dem Ausgange zu. Treibt im Winter der Sturm das Eis in irgend

einer Richtung von einer Küste ab, so bildet sich auf dem nun offen liegenden Wasser eine neue Eisdecke, von der ein Theil durch das zurücktreibende Eis wieder zertrümmert wird, ein Theil aber auch sich festigt und anwächst. Ein ähnlicher Vorgang wird z. B. an der Küste im Norden von Franz-Josefsland, wo Payer im Frühjahr das offene Wasser erblickte, stattgefunden haben. Nach jedem östlichen Sturm wird sich eine neue Decke gebildet haben, von der ein Theil wieder zerstört wurde. Die ursprüngliche Hauptmasse des Eises wird aber durch diesen sich wiederholenden Vorgang nach und nach von der Küste abgedrückt worden sein.

Allerdings schaffen die Eispressungen, indem sie das Eis über einander häufen, immer wieder Raum, aber nicht in dem Verhältnisse, in welchem neues Eis hinzutritt. Um die Grösse des Ueberschusses von neuem Eise über das durch die Eispressungen zerstörte muss sich die ganze Masse den Ausgängen und dem offenen Wasser zu bewegen.

Ist nun die Formation des Landes eine solche, dass das Eis nur an einzelnen Stellen abzufliessen vermag, also wie im arktischen Becken, welches auf allen Seiten von Land eingeschlossen und dessen eine Verbindung mit den südlichen Meeren durch Einströmen von Wasser abgesperrt ist, so drängt es sich unter dem allseitigen Drucke aus dem Innern selbstverständlich dem nächsten Ausgange zu.

Diese Wirkung ist allerdings ursprünglich auch durch den Wind veranlasst, denn dieser ist es, welcher die offenen Stellen erzeugt, allein die Bewegung selbst ist vom Winde unabhängig und wird von diesem nur beschleunigt oder aufgehalten. Jeder Wind, welcher im Winter im arktischen Innern in irgend einer

beliebigen Richtung weht und stellenweise offenes Wasser erzeugt, befördert indirect die Bewegung gegen Süden. Trieben auch Wind und Strom das Eis nicht direct den Ausgängen zu, so würde durch dieses Einflicken von jungem Eise im Winter doch alljährlich eine grosse Quantität Eis in das offene warme Meer des Südens abgeführt werden.

Diese Wirkung beschränkt sich jedoch nur auf jene Zeit im Jahre, während welcher sich Eis von genügender Stärke zu bilden vermag, sie wird aber im Sommer durch eine andere nicht minder wichtige ersetzt und zwar durch die Zufuhr von süssem Wasser vom festen Lande.

Schon früher bei der Besprechung der Wärmeabgabe an die Umgebungen der Pole ist auf die Grossartigkeit des Flusssystemes hingewiesen, welches das arktische Becken speist. Das Entwässerungsgebiet von Ob und Jenissej allein, zwei Flüssen, die nahezu an der gleichen Stelle in das karische Meer münden, ist grösser als dasjenige sämmtlicher sich in das Mittelländische Meer ergiessender Ströme. Die Niederschläge von ganz Sibirien mit Ausnahme eines ganz minimalen Theiles, der dem Ochotskischen und Behringsmeere angehört, fliessen dem sibirischen Eismeere zu. Das letzteres Meer speisende Gebiet ist um 20—30.000 Quadratmeilen grösser als ganz Europa.

Der Theil von Nordamerika, welcher seine Gewässer dem arktischen Meere zusendet, ist weit geringer. Nur der Fisch- und Mackenziefluss sind bedeutendere Ströme. Der grössere Theil der Niederschläge wird dem atlantischen und stillen Ocean zugeführt.

Das Quantum von Wasser, welches sich auf diese Art in das arktische Becken ergiesst, lässt sich nicht einmal annähernd bestimmen, da fast von allen Flussmündungen die Beobachtungen über Geschwindigkeit und Masse fehlen.

Auf dem grössten Theile des Entwässerungsgebietes von Sibirien geht der Niederschlag in fester Form als Schnee vor sich, der in den Wintermonaten nicht aufthaut und sich bis zum Beginne des Sommers ansammelt. Das Wasser, welches die Flüsse im Winter enthalten, stammt aus den südlicheren Gegenden, wo es sich entweder als Regen niedergeschlagen hat oder als geschmolzener Schnee zugeflossen ist. Im Winter führen die genannten Flüsse in Folge dessen nur wenig Wasser mit sich und sind in ihren unteren Läufen mit einer festen Eisdecke überzogen.

Der Schneeniederschlag des ganzen Winters kommt in den nördlichen Gegenden erst im Sommer zur Abfuhr. Was sich im Laufe der langen Winterzeit abgesetzt hat, verwandelt sich in längstens drei Monaten zu Wasser und strömt dem Eismeere zu, denn von der Existenz von grösseren Gletschern an der meistens niedrigen Nordküste von Sibirien wissen wir nichts. Ganz dasselbe findet im amerikanischen arktischen Festlande statt.

Eine Vorstellung von den gewaltigen Wassermassen, welche die genannten grossen Ströme im Sommer enthalten und entführen, gewähren uns die lebendigen Schilderungen Middendorf's. Schmutzig gefärbt vom aufgewühlten Erdreiche, entwurzelte Bäume und andere vegetabilische und animalische Producte mit sich führend, zum Theile mit Eis beladen, so wälzen sich die endlosen Wassermassen im Beginne des Sommers dem Eismeere zu. In ihrem unteren Laufe ist dann in weiter

Umgebung Alles überschwemmt, an vielen Stellen lassen sich die Ufer nicht mehr unterscheiden, die Flüsse gleichen dann grossen in Bewegung gesetzten Seen.

Zu diesen vom Festlande in bekannten Flussläufen dem arktischen Becken zufliessenden Gewässern muss nun noch das sämmtliche von dem arktischen Inselgebiete abfliessende Schmelzwasser gerechnet werden. Wenn auch ein grosser, wahrscheinlich sogar der grösste Theil des jährlichen Niederschlages durch die Gletscher dem Meere in Form von Eisbergen überliefert wird, so ist doch die Schneemasse, welche sich im Sommer direct in Wasser verwandelt, sehr bedeutend. Während der zwei bis drei Sommermonate, in welchen das Thermometer nur ausnahmsweise unter Null sinkt, entströmt dem Lande das Schmelzwasser auf allen Seiten. Von den steinigen Abhängen rieselt es in Wasserrinnen, von den Gletschern in Bächen herab, in der Niederung sammelt es sich an und verwandelt diese in Sümpfe, in Milliarden und Milliarden von Tropfen und schmalen Rinnen sickert es zwei bis drei Monate lang ununterbrochen vom Gesteine herab. Die ganze Oberfläche des Erdreiches ist dann mit Wasser gesättigt, das wieder abfliessen muss, denn der Boden ist schon in einer Tiefe von nur wenigen Fuss ewig gefroren und verhindert das Aufsaugen und die Bildung von Quellen.

Erwägt man die grosse Ausdehnung des Landes, welches als grössere und kleinere Inseln im arktischen Innern zerstreut liegt und dessen Oberfläche im Beginne des Sommers mehr oder weniger mit Schnee bedeckt ist, so kann man sich eine annähernde Vorstellung von dem Wasserquantum machen, welches demselben entströmt ohne nennenswerthe Flussläufe

zu bilden. Jeder Gletscher birgt im Sommer einen mehr oder weniger wasserreichen Strom in sich und jedes grössere Thal enthält einen Gletscher.

Grönland allein besitzt die Grösse eines kleinen Continentes, der ausgedehnte amerikanische arktische Archipel, die Gruppe von Neu-Sibirien, Nowaja-Zemlja, Franz-Josefsland, Spitzbergen mit seinen umliegenden Inseln und das Land, welches das unbekannte Innere möglicher Weise noch in sich birgt, sie alle senden im Sommer einen Theil des im Winter auf ihrer Oberfläche angesammelten Schnees als Wasser dem Meere zu.

Die durchschnittliche Tiefe des Schnees auf der weiten ebenen Eisfläche zwischen dem „Tegetthoff" und der Wilczek-Insel betrug etwa $^1/_3$ Meter. Betrachtet man diesen Betrag als Quantum des winterlichen Niederschlages, so ist eine Schneedecke von gleicher Höhe auch über dem Lande gefallen und durch den Wind zwischen Berg und Thal ungleich vertheilt worden. Nimmt man nun an, dass nur ein Drittel hiervon direct in Wasser verwandelt und der Rest zur Gletscherbildung verwendet wird, so fliesst dem arktischen Meere im Sommer als Schmelzwasser, das sich nicht zu Flüssen vereinigt, ein Quantum zu, welches einer durch den Wind fest zusammengepressten Schneedecke von etwa einem Zehntel Meter Höhe und der ganzen Flächenausdehnung des arktischen Inselgebietes entspricht. Diese Annahmen sind allerdings sehr willkürlich, sie sind aber, wenn man aus dem Quantum des Eises, welches alljährlich von der schwimmenden Oberfläche abschmilzt und aus der Raschheit, mit welcher der Schnee von der Eisdecke des Meeres verschwindet, einen Schluss ziehen darf, sicherlich nicht zu hoch gegriffen.

Diese Gesammtwassermasse, sowohl der Flüsse als des Schmelzwassers der Inseln, ergiesst sich innerhalb längstens drei Monate, der Hauptsache nach aber in weit kürzerer Zeit, in das Meer und muss, da die Verdunstung bei den niedrigen Temperaturen immer nur sehr gering sein kann, eine entsprechende Erhöhung des Meeresniveaus verursachen und diese bedingt einen Abfluss gegen Süden und das Ausbreiten des Eises in dieser Richtung.

Die Wirkung der Wasserzufuhr vom festen Lande sehen wir auch deutlich an der Beschleunigung der Eisdrift längs Grönland und durch die Baffinsbai. Die Driften der Schiffe ergeben für die Sommer- und Herbstmonate eine bedeutend grössere Geschwindigkeit als während der Winter- und Frühjahrsmonate, obwohl in letzteren die Winde weit entschiedener nördlich als in ersteren sind und die Eisgränzen durch den Druck des neu eingesetzten Eises in südlicher Richtung verschoben werden.

Auf diese Ursache ist auch die eigenthümliche Lage des Eises im Beginne des Sommers zurückzuführen. An vielen Punkten des arktischen Gebietes sind Ende Mai und im Juni die Eisverhältnisse für die Schiffahrt günstiger als im Juli. Es gibt Gegenden und Passagen, welche nur im Juni und August den Durchbruch gestatten, im Juli aber verstopft sind. Dies ist dadurch zu erklären, dass im Juni die Quantität des zugeflossenen Schmelzwassers noch nicht genügend ist, um das Eis mit Entschiedenheit in Bewegung zu bringen, im Juli dagegen erreicht das Quantum des Schmelzwassers sein Maximum und das Eis befindet sich in dieser Zeit in seiner raschesten Ausbreitung. Im August ist schon ein grosser Theil abgeführt, das arktische

Innere hat sich zum Theile entleert und das Eis bietet um diese Zeit die günstigsten Bedingungen für die Schiffahrt.

Die Summe aller dieser unter sich sehr verschiedenen Ursachen regelt die Gesammtvertheilung und Gesammtbewegung des arktischen Eises in jedem Jahre und zu jeder Jahreszeit. Die treibenden Kräfte können sich bald aufheben, bald in gleicher Richtung verstärkend wirken. Einzelne der Ursachen sind constant im ganzen Jahre, wie der Druck des Wassers, welches von Süden zuströmt, und variiren nur in der Stärke, andere wiederum wechseln mit den Jahreszeiten, wie die Winde, die im Winter in der Gesammtheit entschieden nördlich, im Sommer dagegen eher südlich, zum Mindesten aber sehr variabel sind, und wieder andere treten nur zu bestimmten Jahreszeiten in Wirkung, wie das Ausbreiten des Eises durch Zufluss von Schmelzwasser im Sommer und durch Bildung von neuem Eise im Winter.

Fände nicht durch das Meer zwischen Island und Norwegen eine gegen Norden und Osten gerichtete Bewegung von wärmerem Wasser statt, so würde das Eis höchst wahrscheinlich zum Mindesten bis zur Nordküste von Norwegen herabreichen und das ganze Meer zwischen Nowaja-Zemlja und dem Nordcap ausfüllen. Statt dessen sehen wir aber, wie sich über die ungefähre Linie von der Bäreninsel nach Nowaja-Zemlja, etwa über den 75ten Breitegrad hinaus, niemals ein Stück Eis gegen den Süden verliert. Es bildet sich allerdings Eis alljährlich im weissen Meere, das aber entweder an Ort und Stelle verzehrt oder längs der russischen Küste gegen Osten nach Nowaja-Zemlja abgeführt wird. Dieses gegen Nordosten wenn auch nur in langsamer Bewegung befindliche

Wasser drängt die aus dem sibirischen Meere kommende Eisdrift gegen Norden ab und ist eine der Ursachen, warum das Eis unter Franz-Josefsland und auf der ganzen Strecke zwischen Nowaja-Zemlja und Spitzbergen meistentheils ziemlich dicht liegt.

Dass das Eis im Winter und im Sommer von Osten aus dem sibirischen Eismeere gegen Franz-Josefsland und längs der Südküste desselben gegen Westen zieht, haben unsere Beobachtungen gezeigt. Ein grosser Theil dieses Eises wird an seiner südlichen Gränze bei der Berührung mit warmem Wasser verzehrt, der Rest vereinigt sich mit dem von Norden längs der Ostküste von Spitzbergen herabtreibenden Eise und schmilzt, sobald es das bis zum Boden erwärmte Wasser im Süden von Spitzbergen erreicht hat. Ueber das Südcap dieser Insel kommt in westlicher Richtung nur jenes Eis hinaus, welches unter Land um dasselbe herumtreibt. Den Beweis für die südliche Eisdrift an der Ostküste von Spitzbergen liefern die vielen Eisberge, welche in der Umgebung der Hope-Insel gestrandet liegen und an Ort und Stelle schmelzen.

Den Einfluss dieser zwischen Spitzbergen und Franz-Josefsland ausmündenden Eisdrift konnten wir im Jahre 1871 beobachten. Von 56° Länge hob sich die Eiskante gegen Westen bis auf 79° Breite auf 40° Länge und senkte sich dann zur Hope-Insel wieder auf 77° herab.

Die sibirische Eisdrift wird durch das Treibholz bezeichnet, welches sie auf ihrem ganzen Wege absetzt. An der Nord- und Westküste von Nowaja-Zemlja, ferner an der Nord- und Ostküste von Spitzbergen liegt es in staunenswerthen Quantitäten aufgehäuft. Namentlich in letzterer Gegend sind einzelne Buchten förmlich damit angefüllt. Ueber den Ursprung

dieser Hölzer kann kein Zweifel herrschen, da die äusserst dünnen Jahresringe seine hochnordische Herkunft unverkennbar bezeichnen.

Das Treibholz von Nowaja-Zemlja dürfte in erster Linie der Petschora, zum Theile aber auch dem Ob und Jenissej entstammen und in letzterem Falle durch die karische Pforte und die anderen südlichen Ausmündungen des karischen Meeres dahin zugeführt worden sein.

Ueber den Weg, welchen das auf Spitzbergen angeschwemmte Treibholz verfolgt, sind wir im Unklaren. An der Südküste von Franz-Josefsland, wenigstens an jenem Theile, welchen wir gesehen haben, ist nur wenig Treibholz vorhanden, während doch die Quantität eine grössere sein sollte, wenn diese Küste auf dem directen Wege der sibirischen Eisdrift läge, welche dieses Holz mit sich bringt. Wäre dies der Fall, so müsste das Holz jedenfalls in erster Linie in Franz-Josefsland abgesetzt werden und erst in zweiter auf Spitzbergen. Die Gegend, in welcher der „Tegetthoff“ lag, ist der südöstliche Ausläufer von Franz-Josefsland. An diesem Punkte müsste sich die von Osten kommende Eisdrift aufstauen und das meiste Treibholz absetzen, wenn der Eisstrom, welcher sich längs der Südküste gegen Westen bewegt, der Hauptmasse der aus dem sibirischen Meere entweichenden Eisdrift entstammte.

Aus der grösseren Quantität von angeschwemmtem Treibholze an der entfernter liegenden Küste von Spitzbergen können wir mit ziemlicher Sicherheit schliessen, dass sich die Hauptmasse des Treibholz mit sich führenden Eises nördlich von Franz-Josefsland vorüber und dann von Nordost direct auf Spitzbergen bewegt.

An der Ostküste von Grönland wird etwas Treibholz gefunden, aber nur mehr vereinzelt und nicht mehr massenhaft angehäuft, wie auf Spitzbergen und Nowaja-Zemlja. Hier und da treibt ein Stück noch um C. Farewell herum und gelangt in die Fjorde des südlichen Theiles der grönländischen Westküste. Höher in der Baffinsbai kommt kein Treibholz mehr vor, die Eskimos jener Gegenden, die mit dem Süden nicht in Verbindung stehen, besitzen gar kein Holz.

Dagegen tritt es wieder in grösserer Quantität an den Westküsten des westlichen Theiles des amerikanischen arktischen Archipeles auf, z. B. längs Banksland. Weiter nach Norden, auf den Parry-Inseln wird es schon seltener und im Innern jenes Inselgewirres wird ein Baumstamm nur ausnahmsweise gefunden.

Dieses Holz muss amerikanischen Ursprunges sein und kann nur dem Mackenzieflusse entstammen, dem einzigen bedeutenden Strome, welcher in jener Gegend mündet. Es beweist aber, wie die Eisdrift dieses Meeres gegen Osten setzt, wie schon früher an den Driften der Schiffe gezeigt wurde.

Aus dieser Vertheilung des Treibholzes können wir uns eine annähernde Vorstellung von der allgemeinen Eisdrift des unbekannten arktischen Innern machen. Die Hauptmasse der Baumstämme, welche sich mit dem treibenden Eise bewegen, entstammt dem so grossartig entwickelten sibirischen Stromsysteme. Entwurzelt durch den mächtigen Andrang der im Sommer hoch angeschwollenen Gewässer werden die Stämme ihrer Heimat entführt, die Wogen der Flüsse tragen sie fort, schwemmen sie in ihrem Laufe abwechselnd an und greifen sie wieder auf und überliefern sie endlich dem Eise, das sie in langsamem,

aber sicherem Zuge fern von der Geburtsstätte an den frostgebundenen Gestaden des höchsten Nordens zur endlichen Ruhe trägt. Der Baum, der vor Jahren am Stromesrande in Sibirien vom Süden geträumt, von dem ihm die laue Sommerbrise erzählte, als sie in seinen Zweigen spielte, der liegt nun misshandelt und zerquetscht durch die Umarmung des Eises als halb verwitterter Greis an eisumgürteter, hochnordischer Küste. Er ist zum Wegweiser geworden, der uns vom Treiben der Eiswelt erzählt und uns Nachricht bringt aus fernen, dem Menschen verschlossenen Gebieten. Den Weg, den der Baumstamm gemacht, den hat auch die ganze Eismasse zurückgelegt, die ihn dem Lande entführte.

Die Anhäufung von Treibholz auf Spitzbergen beweist, dass zwischen dieser Inselgruppe und der sibirischen Küste eine weite Verbindung besteht, durch die sich das Eis von letzterer gegen erstere bewegt. Franz-Josefsland reicht mindestens bis auf 83° Breite und da wir an seiner südlichen Küste nur wenig Treibholz begegneten, so muss die Hauptmasse des Eises, welche das Holz an der sibirischen Küste in Empfang genommen hat, wenigstens die genannte Breite erreicht haben, ehe sie sich gegen die Küste von Spitzbergen herabwendet. Wir können hieraus schliessen, dass sich das sibirische Eis in Folge des Andranges des Süsswassers der Flüsse und anderer oben genannter Ursachen stetig gegen Norden verschiebt und von da in südlicher oder südwestlicher Richtung dem grossen Ausgange entgegen treibt.

Die ausserordentliche Anhäufung dieser Hölzer an einer bestimmten Küste sind übrigens eine nicht ganz leicht zu erklärende Sache, denn wenn das Holz mit und in dem Eise

treibt, so können nur jene Stücke abgesetzt werden, welche direct mit der Küste in Berührung kommen. Treibt die Hauptmasse des Eises vorüber, so muss auch die in ihr eingeschlossene Masse von Holz vorübertreiben. Das ganze Quantum von Treibholz, welches in einer gewissen Oberfläche von treibendem Eise enthalten ist, kann nur dann am Lande zur Ruhe kommen, wenn das Treibeis geschmolzen ist, im entgegengesetzten Falle können nur jene Stücke an das Ufer gedrängt werden, welche sich am Rande der treibenden Masse befinden.

Angenommen z. B. es bewege sich die Eisdrift längs der Nordküste von Spitzbergen von Osten gegen Westen in einer bedeutenden Ausdehnung, etwa 2—3 Breitengrade, und innerhalb dieser ganzen Drift sei das Holz ziemlich gleichmässig vertheilt. In diesem Falle würden nur diejenigen Stücke an der Küste zurückbleiben, welche direct an derselben anstreifen, alle übrigen, also der weitaus grösste Theil, würden durch das Eis weiter getragen werden, sie müssten in diesem Falle an die Küste von Grönland oder in den atlantischen Ocean gelangen.

Wir werden durch die grosse Menge von Treibholz auf Spitzbergen zu der Annahme gezwungen, dass ein sehr grosser und wahrscheinlich der grösste Theil des Eises, welches Holz mit sich führt, in diesen Gewässern zum Schmelzen kommt und auf diese Art das mitgeführte Treibholz an der Küste absetzt. Nicht das absolute Quantum des Treibholzes auf Spitzbergen ist schwer zu erklären, denn die Verwitterung schreitet in jenen Gegenden ausserordentlich langsam vor sich, sondern nur die im Vergleiche zu Ostgrönland so bedeutende Anhäufung.

Wie immer aber auch der Vorgang sein mag, durch welchen das Treibholz vom Eise ausgeschieden wird, so deutet doch seine Ansammlung darauf hin, dass der spitzbergische Archipel im directen Wege der sibirischen Eisdrift liegt und dass sich die Hauptmasse der letzteren nördlich von Franz-Josefsland vorüber in südlicher Richtung gegen Spitzbergen bewegt und den grössten Theil der mitgeschleppten Producte des Landes an dessen nördlicher und östlicher Küste absetzt.

Eine solche Drift beweisen uns auch die Boote, mit welchen Parry von Spitzbergen gegen den Pol vordrang. Die südliche Drift des Eises war bekanntlich so bedeutend, dass er sein Vorhaben aufgeben musste, da ihn das Eis rascher nach Süden entführte, als er trotz aller Anstrengung in nördlicher Richtung zu gewinnen vermochte.

Das Eis, welches sich im Süden von Franz-Josefsland gegen Westen bewegt, dürfte zum grössten Theile dem karischen und dem Meere zwischen Nowaja-Zemlja und der Taimyrhalbinsel entstammen. In diese ergiessen sich der Ob und der Jenissej und da beide eng und seicht sind, so werden die colossalen Wassermassen dieser beiden Ströme das Eis wenigstens im Sommer nach allen Seiten hinausdrängen. Treten anhaltende Nordostwinde ein, so wird es sich aufstauen, ein grosser Theil wird sich durch die westlichen Ausgänge ergiessen und an der Westküste von Nowaja-Zemlja Eisverhältnisse hervorrufen, wie wir sie im Jahre 1872 fanden.

Wie wir aus der Vertheilung des Treibholzes schliessen dürfen, kann sich nur ein kleiner Theil jenes Eises, welches die Producte der sibirischen Flüsse mit sich führt, mit dem Eisstrome längs der ostgrönländischen Küste vereinigen. Das

nur vereinzelte Auftreten von Treibholz an dieser deutet darauf hin, dass das Eis welches an ihr vorübertreibt der Umgebung des Poles und dem Meere im Norden, Osten und Westen der Behringsstrasse entstammt, einer Gegend, in welcher keine bedeutenden Flüsse münden.

Es hat sich zwar die Theorie eingeschlichen, dass Grönland bis über den Pol hinaus reiche und mit dem neuerlich entdeckten Lande im Norden der Behringsstrasse zusammenhänge. Hiergegen streitet aber die Qualität und Quantität des Eises, welches durch diesen Eisstrom dem Süden überliefert wird. Die Hauptmasse dieses Eises ist schweres Packeis, das jedenfalls aus dem arktischen Inneren kommt. Wäre letzteres durch Grönland in zwei nicht zusammenhängende Hälften getheilt, so wäre die europäisch-asiatische die weit weniger Eis enthaltende und müsste sich, nach der Quantität des durch die grönländische Drift aus ihr abgeführten Eises zu schliessen, am Ende eines jeden Sommers wenigstens so weit entleert haben, um der Schiffahrt keine unüberwindlichen Schwierigkeiten in den Weg zu legen. Leider sind wir bis jetzt immer nur zu sehr vom Gegentheile überzeugt worden.

Das von der Expedition unter Nares am nördlichen Ausgange des Smithsundes beobachtete entschiedene Umbiegen der grönländischen Küste gegen Ostnordost deutet darauf hin, dass Grönland in 83° bis 84° Breite, vielleicht auch höher im Norden, sein nördliches Ende erreicht. Aus der Art und Weise der Eisentleerung können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine freie Verbindung mit dem ganzen Meere jenseits des Poles schliessen.

In diesem Falle besteht das Eis, welches zwischen Grönland und Spitzbergen gegen Süden einmündet, aus einem östlichen Arme, der sich auf Spitzbergen ergiesst, zum Theile an seiner Nordküste zum Schmelzen kommt, zum Theile an seiner Ostküste vorübertreibt und zum Theile sich mit dem Hauptstrome vereinigt, und aus einem westlichen, welcher direct über den Pol und um die nördliche Spitze von Grönland herum treibt. Der östliche Arm gehört, wie gezeigt, dem arktischen Meere an, in welches die grossen sibirischen Flüsse münden, der westliche dagegen dem Meere im Norden der Behringsstrasse und des amerikanischen arktischen Archipels. Dem letzteren entströmt noch eine Quantität Eis durch die nördlichen Ausgänge der Baffinsbai.

Dass die Eisdrift aus letzterer beim Ueberschreiten einer gewissen Breite nahezu noch ebensoviel Eis führt als der grosse grönländische Eisstrom auf der gleichen Breite, beweist nur scheinbar eine gleich grosse Abfuhr von Eis auf beiden Wegen. Da wir die Gränzen des Eises nur aus Sommerbeobachtungen kennen, so dürfen wir nur für diese Jahreszeit einen Vergleich anstellen. Nehmen wir die Ausdehnung der beiden Driften auf dem 70. Breitengrade als Mass an, so sehen wir, dass da grönländische Eis schon von 80° Breite angefangen gegen Osten von warmem und offenem Wasser begränzt ist, welches vom 80. bis zum 70. Grade herab am Eise zehrt. Das Treibeis an der Eiskante ist in ununterbrochenem Schmelzen begriffen und die hohe See des offenen Meeres wandelt die äusseren grossen Felder in dem Masse zu Treibeis um, als dieses abschmilzt. Hierdurch muss der Eisstrom in seinem ganzen Verlaufe an Ausdehnung einbüssen und überschreitet

die genannte südliche Gränze mit einer weit geringeren Masse als die genannte nördliche.

Ganz anders sind die Verhältnisse in der Baffinsbai. Hier kommt das Eis mit warmem Wasser erst sehr weit südlich und mit dem offenen Ocean gar nicht in Berührung. Die treibende Eismasse verliert in dem gleichen Laufe nur durch Abschmelzen in ihrem Inneren und dies findet in beiden Fällen in ziemlich gleichem Masse statt. Es ist leicht begreiflich, dass in Folge dieses Unterschiedes von weittragender Bedeutung die Quantität des dem arktischen Inneren auf dem einen und auf dem anderen Wege entführten Eises falsch beurtheilt wird, wenn man sie nach ihrer Ausdehnung in geringen Breiten vergleicht, die eine wird dann überschätzt und die andere unterschätzt.

Im Beginne des Sommers reicht der Eisstrom von der Ostküste von Grönland bis zur Nordwestspitze von Spitzbergen und hat, wenn man die ungefähre Lage der ersteren in 80° Breite auf 20° W. Gr. annimmt, eine Ausdehnung von etwa 300 Meilen. Zwischen Island und Grönland ist er in der gleichen Zeit nur mehr 130 Meilen breit. Die Geschwindigkeit dürfte in beiden Gegenden so ziemlich die gleiche sein, denn die Scholle der „Hansa“ trieb in letzterer eher langsamer als weiter nördlich.

Wir müssen aus diesen Gründen den grönländischen Eisstrom als den Hauptentleerungscanal des arktischen Inneren betrachten, während die Ausflüsse durch die Baffinsbai von mehr untergeordneter Bedeutung sind. Sie sind dagegen von höchster Wichtigkeit für die Entleerung des amerikanischen arktischen Archipels und wir sehen auch in Folge dessen im Spätsommer Canäle und Wasserstrassen schiffbar, welche

gänzlich unnahbar bleiben müssten, wenn nicht eine so bedeutende Abfuhr von Eis in die Baffinsbai stattfände.

Das Hauptentleerungsgebiet des arktischen Inneren ist das Meer von Grönland bis nach Nowaja-Zemlja hinüber, in seinem westlichen Theile durch die Drift von Eis nach dem Süden, im östlichen durch Einfuhr von warmem Wasser und dieser entsprechendes Abschmelzen an der Eiskante.

Und dieser ist auch der natürliche, durch die allgemeine Formation des Landes gebotene Weg. Ein Blick auf eine Karte des arktischen Gebietes in polarer Projection genügt, um zu zeigen, dass jeder Druck im Inneren eine Verschiebung des Eises nach diesen Meeren hin verursachen muss. Dass die verschiedenartigsten Kräfte im ganzen Jahre einen solchen Druck hervorrufen, ist im Vorhergehenden gezeigt.

Die gleichen Ursachen wie im arktischen Gebiete setzen auch das Eis im antarktischen in Bewegung, die jedoch eine andere ist, da die Vertheilung des Landes andere Wirkungen der gleichen Ursachen zur Folge hat.

Das Eis der antarktischen Gegenden ist sehr verschieden von jenem der arktischen. Der gewaltige Seegang der weiten Oceane, die das antarktische Innere umgeben, der mächtiger ist als in irgend einem anderen Meere der Erde, verhindert die Bildung von so ausgedehnten Feldern, wie sie in den landumgürteten Meeren der Umgebung des Nordpoles auftreten. Grosses Feldeis kommt im Süden nicht vor, der sogenannte Pack besteht aus Schollen von grösserer oder geringerer Mächtigkeit. Dagegen ist der Eisberg hier die normale Erscheinung. Die Eisberge, die sich dort nur vereinzelt zeigen,

treten hier in einer Masse und in einer Grösse auf, wie sie der Norden niemals aufweist. Zu Hunderten geschaart und von inselartiger Ausdehnung, mit ewigen Nebeln umgeben und von schwerer See bespült, machen sie die Schiffahrt weit schwieriger und gefährlicher als im Norden, wo das Feld stets eine Zufluchtsstätte bietet, im Falle das Eis dem frechen Eindringling das Schiff unter den Füssen zerstört.

Die endlose Anzahl dieser fast nach allen Seiten vorgeschobenen Heerden von Eisbergen liefern den Beweis für ein weit grossartiger als im Norden entwickeltes Gletschersystem und demgemäss für die Existenz grosser Länder, deren Inneres seinen Ueberschuss an Niederschlag in jeder Richtung dem Meere zusendet. James Ross traf auf seiner denkwürdigen antarktischen Reise eine Eiswand, die sich ungebrochen mehrere hundert Meilen weit erstreckte. Senkrecht stieg sie so hoch aus dem Meere empor, dass vom rückwärtigen Lande nur die weit in der Ferne liegenden äussersten Gipfel des Hochgebirges darüber hervorragten. Es war eine starre, unüberwindliche Barrière, die den Fortschritt absolut unmöglich machte. Die Bildung so enormer Gletscher ist nur dort möglich, wo ein Land von bedeutender Ausdehnung seinen Niederschlag in das Meer vorschiebt. *)

Es ist noch niemals einem Schiffe gelungen im antarktischen Gebiete zu überwintern und überhaupt nur wenigen Schiffen, einigermassen weit in die Hauptmasse des Eises einzudringen. Unsere Kenntniss von den Eisverhältnissen und der

*) Man hat in neuerer Zeit die Existenz eines antarktischen Continentes zu bestreiten gesucht, allein die Qualität des Eises, welches in jenen Meeren vorkommt, lässt keine andere Erklärung zu.

Eisbewegung sind in Folge dessen äusserst mangelhaft und beschränken sich grösstentheils auf blosse Vermuthungen. Entsprechend den nordischen Luftströmungen, können wir annehmen, dass auch im Süden die polaren Winde die vorherrschenden sind, namentlich wenn der Pol wirklich inmitten eines Landes von bedeutender Ausdehnung liegt. Das im Winter sich bildende junge Eis und das im Sommer abfliessende Schmelzwasser müssen die gleiche Wirkung ausüben, wie im Norden.

Im antarktischen Gebiete sind jedoch die Landverhältnisse weit einfacher und es ist desshalb die Eisbewegung eine weniger complicirte. Sie besteht im Allgemeinen in einer Verschiebung der Eisgränzen in äquatorialer Richtung und der Verlust im Sommer findet allseitig an dieser statt. Schon die Gattung des Eises bedingt eine äquatorialere Lage der absoluten Eisgränze. Der massige Eisberg trotzt länger den zerstörenden Einflüssen von Luft und Wasser als das Feld, er schiebt sich in Breiten vor, deren Wärmeverhältnissen das letztere nicht mehr zu widerstehen vermag. Das Gleiche sehen wir auch im Norden, wo der Eisberg noch weit im Süden der äussersten Gränzen des Treibeises angetroffen wird.

Die absolute Gränze des Eises schiebt sich im antarktischen Gebiete stellenweise bis über 40° Breite hinaus. Im Mittel erreicht sie ungefähr den 50. Breitengrad, während die eigentliche Packeisgränze im Durchschnitte so ziemlich mit dem Polarkreise zusammenfällt. Schon hieran erkennt man deutlich das Vorherrschen des Eisberges gegenüber dem Eisfelde.

Aus gewissen Verschiebungen, sowohl der Isothermen als der Eisgränzen, können wir aber auch hier ebenso wie im

Norden auf Einströmen von warmem Wasser schliessen. Die in Bewegung gesetzten Wassermassen sind aber durch das Land nicht am Ausbreiten gehindert und die Einwirkung der zugeführten Wärme fällt desshalb nicht so schroff in die Augen, wie im Norden. Entsprechend den gleichen Ursachen wie auf der anderen Hemisphäre bewegt sich eine warme Strömung parallel der Ostküste von Amerika gegen Süden, ebenso im Osten des Festlandes und der Erhebungen von Australien und Afrika. Ferner scheint sich wärmeres Wasser über die Umgebung der Kerguelen in polarer Richtung zu bewegen. Nach den oben entwickelten, den allgemeinen Wasseraustausch regelnden Gesetzen muss auf anderen Wegen den antarktischen Meeren kaltes Wasser entfliessen. Die Beobachtungen der Challenger-Expedition haben das Resultat ergeben, dass an den äquatorialen Gränzen des Eises eine Schichte von oberem kälterem Wasser über unterem wärmerem liegt.

Im Ganzen sind wir jedoch über die geographischen und hydrographischen Verhältnisse des antarktischen Gebietes so wenig unterrichtet, dass wir uns auf mehr oder weniger wahrscheinliche Vermuthungen beschränken müssen. Es sind der Expeditionen zu wenige gewesen, um entscheiden zu können, ob die von einzelnen Reisenden stellenweise getroffenen günstigen Verhältnisse normal sind oder ob sie nur die Folge localer Entleerungen durch vorherrschende Winde waren.

Ein den antarktischen Meeren eigenthümlicher Umstand besteht darin, dass an mehreren Stellen, wo man energisch und mit den nöthigen Hilfsmitteln versehen in das Eis eindrang, offenes, nahezu eisfreies Wasser gefunden wurde. Das Packeis bildete in diesen Fällen einen breiten Gürtel, der durchbrochen

werden musste, um in offenes Wasser zu gelangen. Ein solches Vorschieben des Eises kann nur dadurch erklärt werden, dass das rückwärts liegende Land den Ersatz für die durch den Wind und das Schmelzwasser abgetriebene Eismasse verhindert.

Unsere Unkenntniss dieser Gegenden ist besonders desshalb zu bedauern, weil wegen der Oceanität jener Gebiete das Studium der kosmischen Gesetze, welche die Wechselwirkung zwischen den Polen und dem Aequator regeln, einfacher und leichter ist als in dem durch ungleiche Landvertheilung beeinflussten hohen Norden. Eine Ueberwinterung, die auf den im Süden des C. Horn gelegenen Ländern leicht ausführbar wäre und keine allzu grossen Mittel erforderte, würde für alle Zweige der Wissenschaft von weittragendster Bedeutung sein.



VIII.

Das Eis des arktischen Inneren



Aus der Gesammtwirkung der im Vorhergehenden besprochenen treibenden, schaffenden und wieder zerstörenden Kräfte gehen bestimmte Gesetze hervor, welchen das Eis unterworfen ist und durch welche die allgemeinen Eisverhältnisse der Polargegenden geregelt sind.

Diese Gesetze bestehen der Hauptsache nach in der steten Tendenz des Eises, sich in äquatorialer Richtung auszubreiten, in der ununterbrochenen Abfuhr auf gewissen durch die Landformation bestimmten Wegen, in der alljährlichen Umwandlung einer Quantität von Eis in Wasser innerhalb der Eisgränzen selbst und im Ersatze des Gesammtverlustes durch Bildung von neuem Eise im Winter.

Betrachten wir im Folgenden das uns bekanntere arktische Becken als Repräsentanten der Polargebiete.

Im Laufe des Winters wird in demselben fortwährend neues Eis producirt, die Eispressungen häufen altes, wie junges Eis über und unter einander an, ein Theil wird durch die auch im Winter andauernde Eisdrift abgeführt und dadurch Platz

für die Neubildung geschaffen. Wo immer Wind und Strom das Eis gelockert, wo immer die Pressungen die Felder nach den Seiten verkleinert und in der Dicke verstärkt haben, da flickt die Kälte ein neues Stück in die allgemeine Eisfläche ein. Was die Drift dem Süden übergibt, das ersetzt stets wieder von rückwärts der Frost.

Da erscheint im Frühjahr die Sonne und unter ihrem wärmenden Einflusse geräth nach und nach die Bildung von jungem Eise in das Stocken. Die Abfuhr auf den bekannten Wegen setzt sich aber fort und die Masse des Inneren beginnt sich zu lockern. Durch volle drei Monate treibt von nun an das Eis aus dem arktischen Becken heraus. Feld auf Feld, Berg auf Berg, Scholle auf Scholle wandern unaufhaltsam dem Süden zu, ohne dass Ersatz geleistet wird.

Der Verlust beschränkt sich aber nicht bloss auf das durch die Drift entführte Quantum, sondern es zehren auch innerhalb der ganzen Masse die Sonne, die Nebel, die Pressungen und die Regen unausgesetzt an dem Eise. Jedes Feld verringert sich an der Oberfläche und an den Seiten, an jeder Scholle, an jedem Stücke und an jedem Brocken nagen die zerstörenden Kräfte der Luft und des Wassers.

Und dieser Verlust findet nicht allein in dem uns bekannten, dem Pole entfernter liegenden Gebiete statt, sondern wir können mit grosser Bestimmtheit annehmen, dass es keinen Punkt gibt, auf welchem in der warmen Jahreszeit nicht ein bestimmtes Quantum von Eis in Wasser verwandelt wird. Es ist oben in Zahlen angegeben, welche Masse von Eis in der Umgebung des „Tegetthoff“ im Laufe der drei Sommermonate abthaute, obwohl die mittlere Temperatur jenes Sommers die

niedrigste jemals im arktischen Gebiete beobachtete war. Wenn auch allerdings die so sehr am Eise zehrenden Nebel in dem von uns befahrenen Meere häufiger sind als weiter im Inneren des arktischen Beckens, so kann man doch mit Recht annehmen, dass der sommerliche Verlust des Eises im ganzen arktischen Gebiete im Mittel nicht weit hinter dem von uns beobachteten zurückbleibt.

Die Abnahme in der Dicke zu bestimmen ist nicht schwer, dagegen ist die Abnahme von den Seiten gänzlich unberechenbar, denn das Abschürfen an den Rändern der Felder und Schollen und die Zerstörung der dadurch losgetrennten und sich selbst überlassenen Stücke geht so unregelmässig vor sich, dass nicht einmal eine beiläufige Schätzung möglich ist. Es ist aber unleugbar, dass die dadurch verursachte Gesammtsumme des Verlustes des im ganzen arktischen Inneren enthaltenen Eises sehr bedeutend sein muss.

Hierzu muss nun noch der Verlust an der Eiskante, sowohl in Folge des mit dem Eise in Berührung tretenden warmen Wassers als durch Wellenschlag, gerechnet werden. Es ist wahrscheinlich, dass das Zurücktreten der Eiskante in der warmen Jahreszeit nicht einer Verschiebung, sondern der factischen Zerstörung von Eis zuzuschreiben ist, da der allseitige Zufluss von süssem Wasser im Sommer eher das Ausbreiten gegen Süden als das Zurückweichen gegen Norden veranlassen muss. Wenn nun diese Annahme richtig ist, so werden an der Eiskante so viele Quadratmeilen Eis abgeschmolzen, als sie gegen Norden zurücktritt.

Dr. Börgen, Astronom der deutschen Expedition nach Ostgrönland, hat in einer sehr verdienstlichen Abhandlung

welcher allerdings zum Theile blosse Schätzungswerthe zu Grunde liegen, das Maximum der Eisbedeckung zu Ende des Sommers gleich zwei Drittel des Flächeninhaltes der ganzen innerhalb der Eisgränzen liegenden Meere berechnet. Einige der der Rechnung als Grundlage dienenden Daten sind entschieden zu günstig, andere aber auch zu ungünstig angenommen. *)

Nach diesem Resultate würde also ein Drittel der Gesammtoberfläche des Eisgebietes am Schlusse der warmen Jahreszeit eisfrei sein. Die Summe aller Oeffnungen im Eise würde einen Flächenraum von 50—60.000 geographischen Quadratmeilen einnehmen und dieser ist in Form von kleineren und grösseren Waken, von Wasserstrassen, Rissen und Sprüngen über das ganze arktische Gebiet vertheilt.

Wäre diese Vertheilung eine gleichmässige, so könnten die Eisverhältnisse der Schiffahrt nicht jene fast unüberwindlichen Schwierigkeiten in den Weg legen, auf welche wir bis jetzt überall gestossen sind, wo wir im offenen Meere gegen den Pol vorzudringen versucht haben. Ein Meer, welches zu zwei Dritteln von Eis in grossen Feldern bedeckt ist und dessen anderes Drittel aus offenem Wasser besteht, kann als ziemlich gut schiffbar betrachtet werden.

---

*) Es ist z. B. die Flächenausdehnung der Eisdrift eher zu gross als zu klein und die mittlere Temperatur des Sommers eher zu hoch als zu niedrig angenommen. Dagegen ist die Annahme, dass das Quantum des alljährlich abschmelzenden Eises einfach der mittleren Temperatur proportional sei, sicherlich nicht richtig. Ferner ist dem rascheren Verluste an den Rändern der Felder durch Abschürfen und Verkleinerung nicht Rechnung getragen, ebenso wenig wie der Wärmezufuhr durch das Wasser auf verschiedenen Wegen etc. Die Quantität des hierdurch in Wasser verwandelten Eises ist allerdings gänzlich unberechenbar.

Ernstliche Versuche gegen Norden in weitem Meere vorzudringen sind bis jetzt nur nördlich von Spitzbergen und nördlich vom Smithsunde gemacht worden und auf beiden Wegen sind wir nicht weit über die Eisgränzen hinausgekommen. In welcher Gegend wir uns auch dem arktischen Inneren zu nähern gesucht haben, stets haben wir in weitem Meere an seiner Gränze eine Eisvertheilung gefunden, bei welcher im Durchschnitte sicherlich nahe fünf Sechstel des Meeres von Eis bedeckt waren. Nach der Berechnung müssten jedem Hundert Quadratmeilen Eis wenigstens 30 Quadratmeilen offenes Wasser entsprechen und so günstige Verhältnisse haben wir bis jetzt an den Gränzen des Inneren noch nirgends getroffen.

Nun ist aber das gefundene Resultat eine Grösse, an welcher, wenn auch auf nicht sicheren Voraussetzungen beruhend, doch im grossen Ganzen nicht viel gefeilscht werden kann. Je nachdem man sich zu der einen oder anderen Ansicht über die mehr oder weniger bedeutende Wirkung der verschiedenen das Eis zerstörenden Kräfte neigt, kann man von den 50—60.000 Quadratmeilen ein paar tausend ab- oder zumäkeln, der Hauptsache nach kann das Resultat aber nicht bestritten werden.

Wir sind in Folge dessen zu der Annahme gezwungen, dass entweder die Zustände des äusseren vorliegenden Eises nicht denjenigen des unbekannten Inneren entsprechen, dass die Eisverhältnisse im Allgemeinen günstiger werden, wenn das erstere überschritten worden ist, oder aber müssen wir uns zu der Ansicht bekennen, dass das allseitige Zurückweichen der Eisgränze im Sommer nicht einem effectiven Verluste des Eises zugeschrieben werden muss, sondern dem Zurückdrängen

durch Andrang von Wasser aus dem Süden, also einer blossen Ortsveränderung, durch welche sich die Masse gegen das Innere zusammenschiebt. Ein solcher vermehrter Einfluss von südlichem Wasser im Sommer ist aber aus dem Grunde nicht gut denkbar, weil dann innerhalb der drei Sommermonate sich das Meeresniveau durch Zufluss von Wasser aus dem Süden und durch Abfluss des Schmelzwassers vom Lande so erheblich erhöhen musste, dass der Abfluss auf den bekannten Wegen vielfach jenen im Winter überschreiten würde.

Wie immer aber der Verlust des Eises sich gestalten möge, so ist doch so viel sicher, dass in der genannten Jahreszeit im unbekannten arktischen Inneren eine gewisse Gesammtsumme von offenem Wasser existiren muss, die aber wahrscheinlich nichts weniger als gleichmässig vertheilt ist.

Vor Allem ist es der Wind, welcher über die Vertheilung entscheidet. Dort wo die Winde constant wehen, wird auch ihre Wirkung constant sein und wird je nach der Formation von Land und Meer mehr oder weniger constant günstige oder ungünstige Eisverhältnisse hervorrufen. Sind die Winde variabel, so wird dieselbe Gegend heute mit verhältnissmässig geringen Hindernissen schiffbar, morgen dagegen gänzlich undurchdringlich sein.

Die Zahl der Gläubigen, welche von einem offenen Polarmeere träumen, das man einst nach auf falscher Basis aufgebauten falschen Theorien annehmen zu dürfen glaubte, ist heute wohl stark zusammengeschmolzen, ein offenes Polarmeer widerspricht allen Gesetzen der Physik und allen auf die Erfahrung basirten Schlüssen. Dies schliesst aber durchaus

nicht aus, dass es auch im tiefsten arktischen Inneren im Sommer weite Strecken gibt, welche wenn sie auch nicht vollkommen eisfrei werden, doch keine Hindernisse bieten, die nicht überwunden werden könnten. Das Land, die vorherrschenden Winde und die Strömungen sind die Factoren, welche hierüber entscheiden. Aus den angeführten Gründen können wir aber mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die Eisverhältnisse im grössten Theile des uns unbekannten Inneren zum Wenigsten nicht ungünstiger sind als an den uns bekannten Gränzen.

Es ist desshalb sicherlich zu weit gegangen, wenn man, wie in neuester Zeit vielfach und von competent aussehender Seite geschieht, mit kategorischer Bestimmtheit die Ansicht in die Welt hinausposaunt, die Erreichung des Poles sei zu Schiff unmöglich. Wir haben so wenige Wege versucht und sind über die die Ausgänge des arktischen Beckens begränzenden Gegenden hinaus so vollständig im Dunkeln, namentlich über die dort herrschenden und der Hauptsache nach entscheidenden Luftströmungen, dass wir uns auf blosse Vermuthungen beschränken müssen. Die ganze Geschichte der arktischen Entdeckungen bildet eine ununterbrochene Reihe von günstigen und ungünstigen Zufälligkeiten, von unerwarteten Enttäuschungen und unverhofft glücklichen Ueberraschungen und durch den Rückblick auf sie könnten wir wohl gelernt haben, unsere Urtheile über das Unbekannte zu mässigen und unseren Anschauungen jene Vorsicht zu Grunde zu legen, die bei jeder wissenschaftlichen Speculation geboten ist. „Bis hierher und nicht weiter“ hat schon so mancher arktische oder antarktische Reisende gesagt und sein Nachfolger ist ruhig über die Eismauern hin-

übergefahren, von denen der Vorgänger erzählt hatte, sie seien „für die Ewigkeit erbaut".

Es ist eine Eigenthümlichkeit vieler Polarreisender gewesen, dass sie in das Unbekannte hinein durch Brillen sahen, die ihnen der persönliche Eindruck aufgesetzt hatte. Die Brille ist rosig angehaucht, wenn das Gesehene günstig war, sie ist tief dunkel gefärbt, wenn die eigenen Erfolge den Erwartungen nicht entsprachen. Man hat so häufig auf die Zufälligkeiten der Jahre und der Jahreszeiten vergessen und sich nicht immer der Unbeständigkeit der Kräfte erinnert, welche über die Lage und die Bewegung des Eises entscheiden. Mit voller Bestimmtheit wissen wir bis jetzt allein, dass sich die Eiszustände der Meere nur in ihren ganz allgemeinen Umrissen feststellen lassen und dass in ewigem Wechsel selten ein Jahr die ganz gleichen Verhältnisse bietet, wie das andere. Der Erfolg jeder Expedition nach dem unbekannten Inneren muss gänzlich unberechenbar bleiben, so lange wir die Gesetze nicht kennen, nach welchen der Wechsel in den treibenden und bestimmenden Kräften vor sich geht, denen von der Mutter Natur die Herrschaft über die klotzigen Producte der polaren Kälte anvertraut ist.

Gerade die Geschichte der letzten Jahre hat uns gelehrt, wie sehr die Erfolge arktischer Expeditionen dem Zufalle anheimgegeben sind und wie falsch die Ansichten sein können, welche auf den Erfahrungen einzelner Reisen basiren. Dank den Fahrten norwegischer Fischer und Jäger haben wir innerhalb weniger Jahre Erfolge zu verzeichnen gehabt, von welchen man sich vorher nichts träumen liess. Der Kühnheit jener Seeleute und ihrer Ausnützung jeder sich bietenden günstigen

Constellation verdanken wir eine vollständige Wandlung in unseren Ansichten über die Gegenden um und zwischen Spitzbergen und Nowaja-Zemlja. Sie haben zu wiederholten Malen erstere Inselgruppe umfahren, sie haben das früher als „Eiskeller“ berüchtigte karische Meer kreuz und quer durchschifft und dadurch, dass sie in jedem Jahre auf dem Platze waren und immer wiederkehrend keine günstige Gelegenheit versäumten, mit ihren kleinen, elenden Schiffen Aufgaben gelöst, an welchen eigens dazu ausgerüstete grosse wissenschaftliche Expeditionen scheiterten.

Gewisse Meere und Wege bieten aber in Folge weniger dem Wechsel unterworfener Ursachen im Allgemeinen günstigere, andere wieder ungünstigere Bedingungen, wenn auch in ihnen die Zufälligkeiten einzelner Jahre entgegengesetzte Verhältnisse hervorzurufen vermögen. Diese Wege durch systematisches Studium der die Eisverhältnisse bedingenden allgemeinen Ursachen, also in erster Linie der vorherrschenden Winde und Strömungen, kennen zu lernen, dies muss in Zukunft die Aufgabe der geographischen Forschung sein, wenn nicht jede mit ungeheueren Opfern und unter stets zu hoch gespannten Erwartungen ausgesandte Expedition ein blosses Spiel des Zufalles bleiben soll. Solches ist aber bis jetzt immer der Fall gewesen. Dass hierzu die Erfahrungen von einzelnen Punkten und aus vereinzelten Jahren nicht ausreichen, liegt auf der Hand und dies zeigt uns auch klar und deutlich die Geschichte der arktischen Entdeckungen. Was der eine Reisende in dieser Gegend und in diesem Jahre sah, das widerrief im nächsten der andere von einem anderen Beobachtungsorte aus. Wir haben dies erst neuerlich wieder erfahren, als an die Berichte

einer amerikanischen Expedition an der Westküste von Grönland die extravagantesten Hoffnungen geknüpft wurden und nur zwei Jahre später eine englische die gleiche Gegend „Meer des ewigen Eises“ taufte.

Ewiges Eis gibt es überhaupt nicht, wenn man unter diesem Ausdrucke ein und dasselbe Eisstück versteht. Solches existirt eben so wenig, wie ewige Bäume oder wie tausendjährige Menschen. Es mag wohl vorkommen, dass an vereinzelten besonders ungünstigen Localitäten Jahrzehente lang Eis liegt, allein es ist nicht mehr dasselbe Eis, welches vor Jahren dort entstand oder aus anderer Gegend dahin zugeführt wurde. Das Eis ist der Erneuerung unterworfen, wie alle Producte, welche die Natur schafft und wieder zerstört, um Neues schaffen zu können. Hat ein Klotz oder ein Feld von Salzwassereis die grösste überhaupt mögliche Stärke erreicht, das Maximum dessen, was die Eispressungen, die Kälte und die Regelation vereint hervorzubringen vermögen, so wird von da an die Abnahme im Sommer grösser sein als die Zunahme im Winter, wenn nur das Eisstück unter Verhältnisse kommt, wo die Eispressungen nicht mehr jene Gewalt entwickeln, welcher es seine ursprüngliche Mächtigkeit verdankt. Geräth es in seichtes Wasser, so strandet es und zerfällt in sich selbst, da dann die Zunahme von unten aufhört und die sommerliche Abnahme von oben andauert. Treiben es aber Wind und Strom in das weite Meer, so fällt es mit voller Bestimmtheit früher oder später dem allgemeinen Zuflusse gegen Süden und gegen die grossen Ausgänge anheim und wird aus diesen langsam und sicher der Auflösung entgegen geführt.

Gibt es im arktischen Inneren nicht Meere, welche entweder durch ganz seichte Bänke oder aber durch Land nach allen Seiten gänzlich abgeschlossen sind, so existirt kein Stück Eis, welches nicht mit der Zeit den genannten Weg einschlagen müsste. Läge es auch im entferntesten Winkel, im Laufe der Jahre kommt es sicher an die Reihe zur Abfuhr.

Gäbe es auch gar keine anderen Ursachen, welche den Wechsel des Eises und seine Abfuhr nach dem Süden beschleunigen, so würde schon die Bildung von jungem Eis genügen, um jedes Stück Eis allmählich den Eisgränzen entgegen zu schieben. Jede neue Fläche, welche sich im Winter zwischen das alte Eis einschiebt, bringt das letztere um eine entsprechende Strecke den Ausgängen näher.

Der Wind, welcher im Winter von den der Abfuhr vorliegenden Hindernissen gegen das weite Meer zu weht, setzt das Eis in raschere Bewegung als der entgegengesetzte. Weht er z. B. von der sibirischen Küste gegen Norden, so wird er die Eismasse von der Küste abdrängen und es wird sich in dem dadurch entstandenen offenen Wasser junges Eis bilden. Je nachdem dieses dem Contacte mit der Luft länger oder kürzer ausgesetzt bleibt, wird es mehr oder weniger anwachsen und das mit entgegengesetztem Winde zurückkehrende alte Eis wird wieder mehr oder weniger davon zerstören, niemals aber das Ganze. Um so viel Raum, als nun junges Eis zwischen der Küste und der Masse des alten zurückbleibt, um so viel rückt das letztere dem offenen Wasser des Oceans näher. Dieser Vorgang wird sich in jedem Winter oftmals wiederholen.

Was zwischen der Küste und der grossen Masse geschieht, das geht auch zwischen allen sich begränzenden Stücken vor

sich. Jeder Wind, der sie trennt, setzt neues Eis zwischen sie ein, das die Eispressungen niemals vollständig wieder zerstören können.

Je complicirter die Wege sind, auf welchen die Abfuhr vor sich geht, desto länger wird das Eis brauchen, bis es an die Gränze gelangt, desto länger bleibt es also auch den umformenden Kräften ausgesetzt. Es ist hiernach leicht verständlich, warum wir in den verschiedenen Gegenden des arktischen Gebietes an Qualität so sehr verschiedenem Eise begegnen.

Betrachten wir z. B. etwas eingehender jenen äussersten Winkel des arktischen Beckens, die Gegend zwischen der Behringsstrasse und Banksland, im Norden des amerikanischen Festlandes. Uebereinstimmende Berichte beschreiben uns dieses Eis als weit mächtiger und schwerer als in anderen Gegenden. In diesem ein förmliches Eck gegen Südost bildenden Meere sind nördliche und westliche Winde sehr vorherrschend, sie stauen das Eis auf und treten dem Abzuge hindernd in den Weg. Die engen Strassen, welche in das Innere des amerikanischen Archipels führen, sind zu seicht, um so schwerem Eise in der Masse den Durchgang zu gestatten. Durch die einzige Banksstrasse, welche weiter ist, kommt, wie wir von ihrem östlichen Ausgange in den Melvillesund wissen, aus unbekannten Gründen nur leichteres Eis zur Abfuhr in die Baffinsbai.

Der Abzug des Eises aus jener Gegend muss demnach zum grösseren Theile gegen die herrschenden Winde vor sich gehen, er wird bedeutend verlangsamt und die einmal hier angetriebenen oder gebildeten Massen bleiben vielleicht länger als irgendwo anders den Pressungen ausgesetzt. Diese dürften hier mit einer Gewalt auftreten wie an wenigen anderen Orten, denn unter dem

Einflusse des Windes und wahrscheinlich auch eines östlichen Zuges des Wassers presst die ganze Eismasse eines weiten Meeres gegen die schmalen und seichten Ausgänge.

Trotzdem muss aber auch dieses Eis mit der Zeit zur Abfuhr kommen, theilweise dadurch, dass es zerstückelt in die Baffinsbai gelangt, theilweise durch das beschriebene Einflicken von jungem Eise im Winter. Sind die Winde auch noch so vorherrschend und liegt das Eis auch noch so dicht, so werden sich in Folge des ewigen Wechsels in der gegenseitigen Lage doch immer einzelne Oeffnungen bilden, in welchen das junge Eis anwächst und die Masse auseinander zwängt. Möge sich die Bewegung noch so sehr verlangsamen, früher oder später gelangt doch jedes Stück in das Bereich des allgemeinen Zuges nach dem einen oder dem anderen Ausgange aus dem eiserfüllten Gebiete.

Von noch schwererem Eise hat die englische Expedition berichtet, als sie von der nördlichen Mündung des Smithsundes zurückkehrte. Die dort liegenden Felder werden als eisbergartig beschrieben und ihre durchschnittliche Dicke gleich 25 Meter angegeben. Die Richtigkeit dieser Beobachtungen kann keinen Augenblick in Zweifel gezogen werden und nach dem über die Umwandlung des Eises Gesagten müssen wir annehmen, dass solches Eis aus Gegenden stammt, wo die Eispressungen ungeahnte Dimensionen annehmen. Massives Salzwassereis von solcher Dicke ist nicht denkbar, es sind die durch die Pressungen untergeschobenen Massen, welche die solide obere Decke emporheben.

Wir sehen hier ähnliche Verhältnisse wie in der früher besprochenen Gegend, nämlich die südliche Einmündung eines

unbekannt weiten Meeres gegen eine enge Wasserstrasse, in welcher sich eine von Norden kommende Strömung bewegt, wie wir aus den Beobachtungen von Kane und Bessels wissen. Durch diese und die vorherrschend nördlichen Stürme wird das schwere Eis angehäuft und das leichtere entführt.

Das Auftreten von so schwerem Eise an vorliegenden Hindernissen kann aber durchaus nicht dazu berechtigen, die hier gefundenen Verhältnisse als normal für das ganze rückwärtige Meer und für alle Jahre anzunehmen. Aus den angegebenen Gründen können wir schliessen, dass auch diese Stücke von allerschwerstem Eise mit der Zeit ihrem Entstehungsorte entrückt und der allgemeinen Eisbewegung einverleibt werden.

Einer der Gründe, worauf sich die schon früher erwähnte Theorie stützt, dass Grönland mit dem Lande im Norden der Behringsstrasse zusammenhänge, ist, dass in der ostgrönländischen Drift kein so ausserordentlich schweres Eis wie im Westen des amerikanischen Archipels und im Norden des Smithsundes getroffen wird. Man will hieraus schliessen, dass jene Gegenden nur durch die engen Strassen des genannten Archipels mit der allgemeinen Eis- und Wassercirculation in Verbindung stehen.

Abgesehen von dem schon oben angeführten Grunde, dass dann der europäisch-asiatische Theil des arktischen Gebietes in Folge des überwiegend grösseren Verlustes von Eis zwischen Nowaja-Zemlja und Spitzbergen am Ende jedes Sommers nur mehr wenig Eis enthalten könnte, wissen wir aber durchaus nicht, wie weit die in den besprochenen Gränzgegenden beobachteten schweren Eismassen der Qualität des

Eises tiefer im Inneren entsprechen. Wir haben, wie schon gesagt, sogar guten Grund zu vermuthen, dass dies durchaus nicht der Fall ist, dass solches Eis nur durch locale Vorgänge in so abnormale Formen verwandelt und local aufgehäuft worden ist.

Ausserdem ist auch noch gar nicht festgestellt, ob in dem ausgedehnten Eisstrome Ostgrönlands nicht Stücke von dem genannten Eise vorkommen. Weite, zusammenhängende Felder von so schwerem Eise sind noch nicht beobachtet worden. Der Beschreibung nach besteht es mehr aus Schollen von ungewöhnlicher Mächtigkeit und solche werden entweder zwischen den endlos grossen Feldern verschwinden oder, wenn sie einmal in den weiten Meeren angelangt sind, wo die Bildung der letzteren stattfindet, zerstückelt oder als Ganzes in diese einfrieren. Ihre Existenz als besondere und charakteristische Gattung von Eis hört auf, sobald sie in weitem Meere zerstreut an der Umformung zu grossen Feldern theilnehmen.

Es lässt sich übrigens noch eine andere Erklärung geben. Ist nämlich das Eisstück durch die früher genannten Ursachen dem Einflusse der Kräfte entzogen, die es zu so gewaltigen Dimensionen umgewandelt haben, ist es durch allmähliche Verschiebung den Hindernissen entrückt, welche stets die Ursache der ungewöhnlichen Eispressungen sind, so hört die Zunahme von unten auf und jeder Sommer trägt sein Quantum von der Oberfläche fort. Je nach der Zeit, welche es braucht, um in das Bereich der allgemeinen Eiscirculation und durch diese bis in die uns bekannten Gegenden zu gelangen, wird das Stück mehr oder weniger an Dicke verlieren.

Wir besitzen übrigens verschiedene Beobachtungen, welch darauf hinweisen, dass die Anhäufung von so schwerem Eise an den genannten Orten keine alljährliche ist. Als im Jahre 1871 die Flotte amerikanischer Wallfischfänger zerstört wurde, geschah dies nicht durch Zerquetschen im Eise selbst, sondern die Schiffe wurden durch das immer weiter gegen Land andrängende Eis in seichtem Wasser zum Stranden gebracht und dann durch die nachrückende Masse zertrümmert. Keines dieser Schiffe wird einen grösseren Tiefgang, als 5 Meter, viele aber wahrscheinlich von nur 4 Meter, besessen haben. Das Eis hat also keinesfalls eine grössere Dicke als 5—6 Meter gehabt, denn es müsste dann selbst früher zum Stranden gekommen sein, ehe es die Schiffe erreichte. Eis von nur 10 Meter durchschnittlicher Dicke kann an so seichter Küste niemals gefährlich werden.

Dies deutet darauf hin, dass sich jenes Meer entweder im Jahre 1871 des von M'Clure und Collinson beschriebenen, ungewöhnlich schweren Eises entledigt hatte oder dass solches Eis nur an dem äusseren Rande vorliegt und dass die rückwärtige Masse leichter ist.

Einem ähnlichen Widerspruche begegnet man in den Berichten der amerikanischen und der englischen Expedition durch den Smithsund. Erstere erreichte in dem Meere am nördlichen Ausgange desselben 82° 16', sehr nahe die nämliche Breite in welcher das Hauptschiff der letzteren überwinterte. Die Amerikaner trafen hier allerdings schweres Eis, aber keinesfalls Eis von jener ganz erstaunlichen Mächtigkeit, von welcher die Engländer berichten. Die Vertheilung und der Zustand des Eises veranlassten sogar einen der Officiere zu dem Vorwurfe,

dass die günstigen Eisverhältnisse nicht genügend ausgenützt worden seien, indem es möglich gewesen wäre, weiter nach Norden vorzudringen. Wenn dieser Vorwurf auch ungerechtfertigt ist, wie aus den Aussagen von einer nach der Heimkehr berufenen Commission hervorgeht, so ist doch jedenfalls festgestellt, dass viel Wasserhimmel im Norden sichtbar war. Anhaltende dichte Nebel, die steten Begleiter von offenem Wasser, gestatteten im Herbste nur selten eine weite Aussicht.

Jedenfalls lauten die amerikanischen Berichte *) den englischen durchaus widersprechend und doch haben wahrscheinlich Beide vollkommen Recht. Die Amerikaner haben das Eis unter verhältnissmässig günstigen, die Engländer unter ungewöhnlich ungünstigen Verhältnissen gesehen. In dem letzterer Expedition vorhergegangenen Winter werden Eispressungen von ganz besonderer Heftigkeit stattgefunden haben, während vorherrschende Winde die dadurch umgeformten schweren Massen im folgenden Sommer zusammenhielten.

Es ist in neuerer Zeit zur Erklärung der Entstehung von so ungewöhnlich mächtigem Eise die schon lange bei Seite gelegte Theorie wieder aufgewärmt worden, dass dieses Eis, gletscherartig durch Anhäufung von Schnee anwachse. Die gänzliche Haltlosigkeit solcher Ansichten braucht nach allem früher Gesagten kaum nachgewiesen zu werden, nachdem selbst die englische Expedition in dieser Gegend einen bedeutenden sommerlichen Verlust des Eises beobachtet hat. Ehe aber die Reihe des Thauens an das Eis kommt, muss die darüber gelagerte Schneedecke abgeschmolzen sein.

---

*) Narrative of the North Polar expedition, U. S. ship Polaris.

Auch wir hatten Gelegenheit den Unterschied in der Qualität des Eises von einem Jahre auf das andere wahrzunehmen. Das Feld, in welchem wir so lange Zeit trieben, war zum Packeisfelde angewachsen, wenn auch nicht von jener Mächtigkeit, wie die Felder der ostgrönländischen Drift oder wie das früher beschriebene Eis, und wir hatten Ursache anzunehmen, dass die ganze Masse, mit welcher wir trieben, von ähnlicher Qualität sei. Als wir uns im folgenden Jahre durch das vielfach zertrümmerte und sehr dicht liegende Eis unter Franz-Josefsland durchgearbeitet hatten und in das Bereich der ausgedehnten Felder gekommen waren, stiessen wir auf viele ebene Flächen. Ein Theil davon befand sich schon im Anfange des August in einem solchen Zustande, dass seine vollständige Auflösung gegen Ende der warmen Jahreszeit vorauszusehen war. Wenn das Thauen in dem genannten Monate mit der gleichen Intensität vor sich gegangen ist wie im Jahre vorher und wenn dieses Eis nicht durch anderes ersetzt worden ist, so dürfte es durchaus nicht unmöglich gewesen sein, am Schlusse des Sommers 1874 zu Schiff Franz-Josefsland zu erreichen.

Die Mächtigkeit des Eises ist das Product der umwandelnd darauf einwirkenden Kräfte: des Gefrierens und der Eispressungen. Durch die Kälte allein kann das Eis nur bis zu einer gewissen mässigen Dicke anwachsen und was darüber ist die Folge der Eispressungen und diese wiederum sind die Folge der das Eis in Bewegung setzenden Kräfte. Wirken dieselben in einer Zeitepoche mit grösserer Intensität als in einer anderen, so wird dem entsprechend auch das Eis schwerer werden; treten sie in einer Gegend in Folge der verschiedenartigsten Ursachen normalmässig heftiger auf als in einer

anderen, so wird die erstere durchschnittlich schwereres Eis produciren und enthalten als die letztere.

Ob aber schweres oder leichtes Eis, früher oder später kommt sicher der Moment, wo die Abnahme grösser wird als die Zunahme, wo jedes Eisstück seiner vollständigen Auflösung entgegen geht. Je näher es den grossen Ausgängen nach dem Süden liegt, desto früher wird dieses Stadium eintreten; je länger es braucht, um zu diesen zu gelangen, desto länger bleibt es auch den nimmer ruhenden umwandelnden Kräften ausgesetzt und desto näher wird es in der Dicke den Maximalgränzen kommen, welchen das Feldeis unterliegt und die es nirgends zu überschreiten vermag. Ein Eisfeld kann so wenig zum Eisberge werden, als ein Eisberg die colossale Flächenausdehnung eines grossen Feldes zu erreichen vermag.

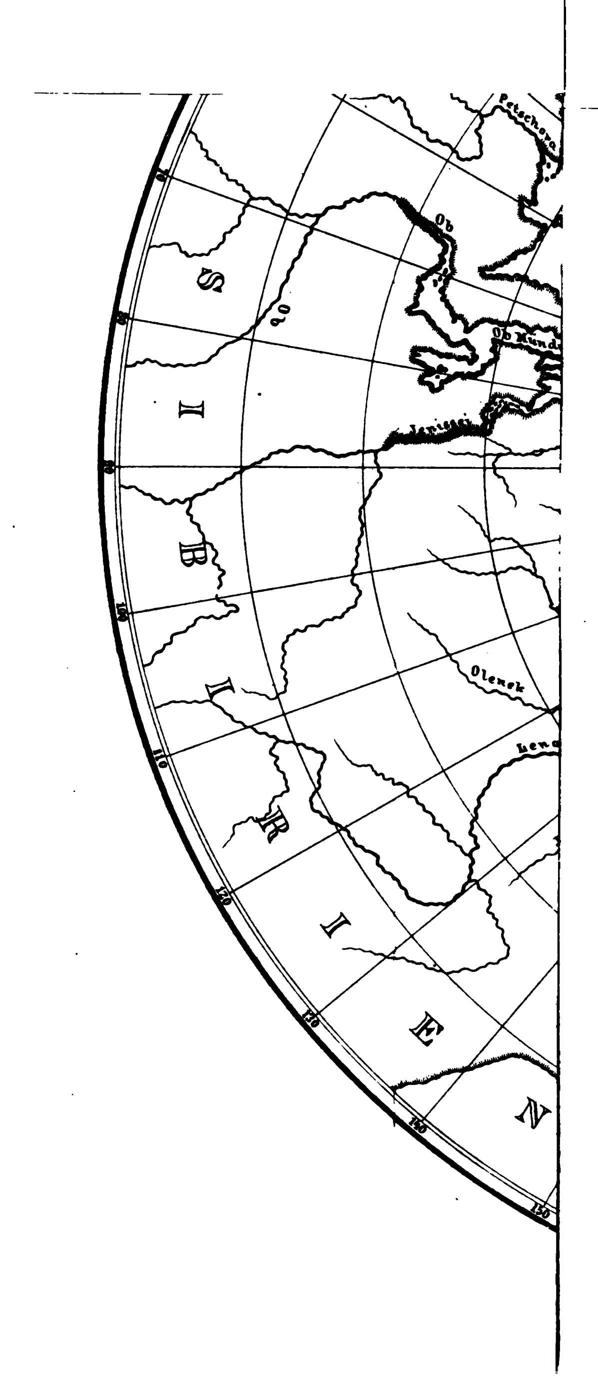
Was immer als Eis im arktischen und antarktischen Gebiete schwimmt, das ist einem ewigen ununterbrochenen Wechsel unterworfen. Im Sommer ist es die Sonne, die umwandelnd wirkt, im Winter übernehmen die Kälte und die Eispressungen das Werk. Rastlos arbeiten sie in regelmässiger Wiederkehr an der Umformung der ursprünglich ebenen Fläche zum mächtigen Packeisfelde, ruhelos umherirrend trägt dieses in scheinbar zielloser Kreuzfahrt seine Hügel und Höcker, seine Berge und formlosen Auswüchse endlich dem warmen Wasser des Südens zu. Der Eisblock, der weit im Osten in gewaltigem Kampfe tief unter die Oberfläche gepresst wurde, kommt nach Verlauf von Jahren vielleicht fern im Westen wieder an das Tageslicht, der Tropfen, welcher im Sommer im hohen Norden von einem Höcker herabgeträufelt ist, den formt in anderer Gegend der Winter wieder zum Eis-

krystalle um. Und abermals zu Wasser verwandelt taucht er hinab unter die warmen Gewässer des Südens und kommt erwärmt wieder zum Vorschein in der Nähe des Aequators. Vielleicht verwandelt ihn dort die Sonne in Dampf, der Wind greift ihn auf, führt ihn fort und bringt ihn als Schneeflocke in der Heimat zurück zur langjährigen Ruhe. Heute ist er Wasser, morgen Eis, heute spielt der Wind als Dampfbläschen mit ihm, morgen setzt er ihn als Schneeflocke im Hochgebirge ab und er fliesst als Atom des Gletschers dem Meere wieder zu. Vielleicht vergehen Jahre, Jahrzehnte, Jahrhunderte zwischen dem Heute und Morgen, aber das Morgen trifft so sicher ein, wie das Heute dagewesen ist.

Der Tropfen ist ein Repräsentant des ganzen polaren Eises. Durch die Phasen, die er durchwandert, geht jeder einzelne Eiskrystall, gehöre er dem Eisberge, dem Gletscher, dem Felde oder dem Brocken an. Mit ihnen durchläuft er alle jene Metamorphosen, zu welchen nach unwandelbaren Gesetzen die Natur das Eis unterworfen hat, wie alle Producte, die sie abwechselnd zeugt und wieder zerstört.



Druck von Johann N. Vernay, Wien, IX., Mariannengasse 17.


S I B I R I E N
Petschora
Ob
Jenisei
Olenek
Lena
70
80
90
100
110
120
130
140
150





